

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Júlio de Mesquita
Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio

Papel reciclado com fibras de Bagaço de cana-de-açúcar como reforço

Aluno 1 Arthur Justini Bittancourt¹

Aluno 2 Kainan Silvino Beato²

Aluno 3 Kauê Saraiva Viana³

Jhonny Frank Sousa Joca⁴

Maria do Socorro Sousa Silva⁵

Resumo: Produzir folhas de papel para impressão e caixas mais resistentes. Após a incorporação das fibras trançadas e dispersas, verificou-se que é possível criar um produto com resíduos de papel e cana-de-açúcar. Adicionando fibras de Bagaço de cana-de-açúcar de forma a obter um compósito. A fibra foi submetida ao processo de “inchamento” com solução de NaOH a 15%. Considerando o grande volume de resíduos de papel e bagaço gerados e sua reciclabilidade, este trabalho visa buscar economia de água, energia elétrica e diminuição de contaminação em efluentes para uma maior sustentabilidade no processo de produção de papel.

Palavras-Chave: Bagaço; Papel; Compósito; Fibra.

¹ Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – arthur.bittancourt@etec.sp.gov.br

² Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – kainan.beato@etec.sp.gov.br

³ Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – kaue.viana01@etec.sp.gov.br

⁴ Professor do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁵ Professora do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – maria.silva2473@etec.sp.gov.br

Abstract: Producing sheets of paper for printing and more resilient boxes. After the incorporation of interwoven and dispersed fibers, it was found that it is possible to create a product using paper waste and sugarcane. Adding sugarcane bagasse fibers to obtain a composite material. The fiber underwent the "swelling" process with a 15% NaOH solution. Considering the large volume of paper and bagasse waste generated and their recyclability, this work aims to seek water and electricity savings, as well as a reduction in effluent contamination, for a more sustainable paper production process.

Keywords: **Bagasse; Paper; Composite; Fiber.**

1 INTRODUÇÃO

A criação do papel ocorreu na China no século ano 105 d.C, após a necessidade de registrar informações de forma durável e prática, sua fabricação envolvia a maceração de fibras de plantas, como redes de pesca, trapos e posteriormente produtos que contêm fibras de plantas, em seguida se forma uma pasta que era moldada em uma peneira e será seca à luz do sol e assim foi criada a primeira folha de papel (JULIA, 2020).

“O papel é imprescindível na indústria gráfica. É o principal componente do sistema de impressão, a matéria-prima para colocar as idéias em prática” (GRÁFICA, 2022). Anotar informações, guardar fotos de recordação escrever cartas, atualmente temos a tecnologia e isso vem se perdendo, o papel traz identidade mais particular principalmente quando se trata de guardar ou passar memórias acaloradas adiante.

1.1 Reciclagem de papel

No Brasil a taxa de recuperação do papel e papelão é superior a 65%, devido a coleta dos catadores que usam a reciclagem de ambos como forma de renda principal, mesmo assim muitas toneladas desses materiais acabam nas ruas e principalmente no oceano (SAMPA, 2022).

A reciclagem das aparas de papel possibilita a economia de energia e água, evita o corte de árvores e ainda gera empregos. Aparas é o nome dado para resíduos e sobras de papéis oriundos do comércio, da indústria ou mesmo doméstico (CBS, 2014). Apesar dos expressivos volumes de papel que são reciclados no Brasil atualmente, ainda existe um potencial representativo para aumentar esses índices (SCRAP, 2022).

A fabricação partindo de resíduos economiza cerca de 85% da água utilizada na produção virgem e reduz a poluição dos efluentes em 92%. Uma tonelada de papel reciclado economiza 50Kw de energia elétrica e cerca de 50m³ de água e quase 30 kg de poluentes atmosféricos (BIEBERLE, 2021).

1.1.1 Bagaço de cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar tem subproduto fibroso após a extração do caldo de cana para produção de açúcar e etanol. Resulta em um bagaço que possui características interessantes, como ser uma fonte de fibras naturais e de baixo custo, o que o torna um candidato adequado para ser incorporado em compósitos. Esses compósitos podem ser utilizados em diversas áreas, como na fabricação de peças para a indústria automotiva, construção civil, móveis e na produção de papel. Levando em conta que o Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do mundo, e a indústria sucroalcooleira gera uma grande quantidade de bagaço que nem sempre é 100% aproveitado (GONÇALVES, 2019).

As fibras de bagaço têm uma estrutura mais longa e forte em comparação com outras fibras vegetais, o que pode melhorar a resistência e a durabilidade do papel. Ao utilizá-las como reforço, é possível reduzir a quantidade de celulose virgem necessária para a fabricação de papel, o que tem um impacto positivo na conservação das florestas e no meio ambiente (FELIPE, 2019). A adição destas fibras de cana à polpa de celulose pode reduzir a densidade do papel, tornando-o mais leve e, ao mesmo tempo, mantendo suas propriedades de resistência. Sendo que este pode ser utilizado em diferentes tipos de papel, como papéis de escrita, papéis de embalagem e até mesmo em caixas e canudos, proporcionando maior versatilidade na produção. Em termos técnicos, o bagaço de cana-de-açúcar pode ser classificado como um resíduo agroindustrial que pode ser utilizado como reforço estrutural para o papel formando um compósito (MARCELO, 2016).

1.1.1.1 Compósito

Compósito é um material composto por dois ou mais materiais que configuram resistência, flexibilidade, elasticidade entre outras características desejadas (ZANCHETTA, 2008). Usar a alta resistência das fibras para enrijecer e fortalecer uma matriz de material barato e eficaz. O papel é um compósito, o concreto também; ambos eram conhecidos dos romanos. E quase todos os materiais naturais que devem suportar carga – madeira, osso, músculo – são compósitos (ASHBY e JONES, 2007).

1.1.1.1.1 Objetivos:

Desenvolver um papel reciclado utilizando fibras de bagaço de cana-de-açúcar como reforço, a fim de se obter um papel para impressão e um para caixas que sejam resistentes.

2.1 MATERIAIS E REAGENTES

Folhas de papel usado de escritório foram colocadas de molho em água por aproximadamente 7 dias em seguida, moídas e centrifugadas para o armazenamento à quente são misturadas com uma quantidade de amido definida experimentalmente, as fibras passam por “inchamento” em água deionizada e depois utilizando uma solução alcalina sob aquecimento por aproximadamente 1 hora, logo após as fibras são trançadas em xadrez utilizando um suporte adaptativo para incorporar as fibras ao papel, ao fim foi colocado para escorrer o excesso de água, a variar do sol e do dia estar nublado ou não, a folha seca em 40min. O mesmo realizado com o papel com fibras misturadas, a diferença é que o bagaço também é triturado: adaptado de “fabricação de papel por processo de tela plana” (SILVA, 2011).

2.1 Materiais e Reagentes

Para moldagem das folhas é utilizado o molde de papel de madeira Baosity, solução de NaOH a 15% para “inchamento” das fibras, Amido (Maisena), papel usado de escritório, Bagaço de cana-de-açúcar (reforço), Liquidificador Easy Power modelo L-550-W(Mondial), Prensa Hidráulica 15 ST 15 Toneladas (BOVENAU-P15000), Ebulidor Alumínio (Imc), Agitador Magnético com Aquecimento modelo NT103(Nova Técnica, Brasil), micrômetro externo 50-75MM 0,01MM modelo 102-303 (MITUTOYO), adaptador adquirido experimentalmente feito com palitos de bambu e Centrífuga de Roupas (Britânia BCR) utilizado na separação de fibras.

2.1.1 Procedimento Experimental

Extração de fibras oblongas para impressão a contrapartida dificultando a extração portanto foi otimizado um processo para extraí-las tendo como outro recurso o uso das fibras trituradas. Preparou-se uma solução de NaOH a 15% para o inchamento das fibras que antes foram lavadas com água deionizada à quente durante 30min e logo em seguida com a solução alcalina durante 30min (importante não deixar a água ferver evitando formação de oxixelulose), a pasta de papel é mergulhada em 1,5L de água temperatura ambiente para formação da lamínula de pape (essa água pode ser usada para fazer muitas folhas) seguindo o método “fabricação de papel por processo de tela plana” , veja abaixo:

Figura 1: Molde preparado sem o suporte



Fonte: Os autores

As fibras depois foram trançadas em um suporte de madeira afim de padronizar o arranjo em que ficarão ao papel, veja abaixo:

Figura 2: Fibras entrelaçadas



Fonte: Os autores

Em seguida o suporte é inserido na tela de forma que não cause pressão, dessa forma evitando que as fibras fiquem apenas de um lado da folha papel, veja abaixo:

Figura 3: Molde preparado com o suporte



Fonte: Os autores

Figura 4: Bagaço triturado



Fonte: Os autores

Na realização do papel com fibras misturadas, a fase esponjosa do bagaço é triturada e misturado a papa celulósica em uma proporção 1:2:

Figura 5: papel com bagaço triturado



Fonte: Os autores

Papel depois de seco é submetido a prensa hidráulica com 12 toneladas de força a fim de configurar boa textura e tração.

2.2 Resultados e Discussão

Papel apresentou boa firmeza e sensorial agradável além da absorção de tintas de canetas, plástica e a base de água. Uma das folhas que contém fibras foi impressa com qualidade o método de extração das fibras continua sendo um agente dificultoso no processo, este portanto foi descontinuado. O método de fibras trituradas e misturadas a celulose demonstrou ser o meio mais viável de produção em escala laboratorial.

Figura 6: Papel para caixa 30x20cm



Fonte: Os autores

Figura 7: Papel para impressão 25x15cm



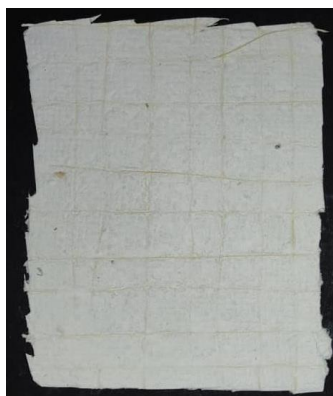
Fonte: Os autores

Figura 8: Papel impresso sem prensa 25x15cm



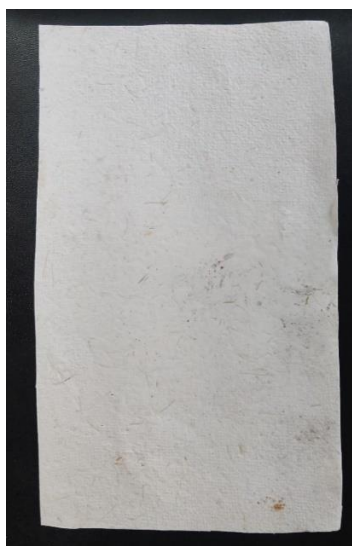
Fonte: Os autores

Figura 9: Papel com fibras cruzadas sem prensa 10x10cm



Fonte: Os autores

Figura 10: Papel com fibras misturadas prensado a 12 toneladas 25x15cm



Fonte: os autores

Tabela 1: Prensagem do papel

papel primário		0,29 mm
papel 3T	0,14 mm	207% + fino
papel 6T	0,09 mm	322% + fino
papel 9T	0,06 mm	483% + fino
papel 12T	0,05 mm	580% + fino
papel 15T	0,04 mm	725% + fino
<hr/>		
papel C/fibra trançada	0,28 mm	
papel C/fibra trançada 12T	0,07 mm	400% + fino
<hr/>		
papel C/fibra Moída	0,17mm	
papel C/fibra Moída 3T	0,13 mm	130% + fino
papel C/fibra Moída 6T	0,09 mm	188% + fino
papel C/fibra Moída 9T	0,08 mm	212% + fino
papel C/fibra Moída 12T	0,06 mm	283% + fino
papel C/fibra Moída 15T	0,04 mm	425% + fino

Fonte: os autores

3 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

É possível produzir um papel com resistência e textura satisfatórios utilizando as fibras de bagaço de cana-de-açúcar, sendo assim pesquisas ainda devem ser realizadas e experimentadas acerca do fator de eficiência na extração de fibras e na legibilidade do papel após ser impresso, os critérios e rotas até então definidos pelos pesquisadores é crível ao presente momento, sendo necessário avaliar a resistência mecânica do papel por meio de ensaios de tração. Assim, possíveis trabalhos como a produção de copos e canudos utilizando este processo poderão ser de fato realizados como continuidade.

4 REFERÊNCIAS

AGROPÓS, Celulose: descubra o que é e sua utilização, disponível em: <https://agropos.com.br/celulose/>. Acesso em agosto de 2023.

Cortar ou Podar Árvores sem Autorização da prefeitura pode gerar multasaiba como realizar o procedimento corretamente julho de 2021. Disponível em: <https://www.pedrinhaspaulista.sp.gov.br/noticia/1917/cortar-ou-podar-arvoressem-autorizacao-da-prefeitura-pode-gerarmulta/#:~:text=a%20multa%20para%20quem%20descumprir,%24%20290%2c90%20por%20árvore>. acesso em julho de 2023.

Consumo de papel nas empresas: como calcular e 14 dicas para reduzir novembro de 2020. Disponível em: <https://vexpenses.com.br/blog/como-reduzir-consumodepapelnasempresas/#:~:text=vamos%20considerar%20que%20um%20pacote,03%20a%20r%240%2c04>. Acesso em agosto de 2023.

Fatos e estatísticas sobre reciclagem de papel, 2022. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/fatos-e-estatisticas-sobre-reciclagem-de-papel/#:~:text=Mais%20de%2050%20milhões%20de,%2C%20por%20exemplo%2C%20foi%20reciclado>. Acesso em outubro de 2023.

TDJ - Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. Desmatar, cortar árvore ou destruir floresta protegida é crime, 2021. disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/campanhas-e-produtos/direitofacil/edicao-semanal/desmatar-cortar-arvore-ou-destruir-floresta-protegidaecrime/#:~:text=lei%20no%209.605%2c%20de%2012%20de%20fevereiro%20de%201998.&text=pena%20%20detenção%2c%20de%20um%20a,pena%20será%20reduzida%20à%20metade>. Acesso em julho de 2023.

UEMA - A Importância da Reciclagem do Papel na Melhoria da Qualidade do Meio Ambiente Derlicio C. G.; Leandro L. M.; Myllane K. A.; Elon V. L.; 2016. Acesso em 20 de outubro de 2023.

UFPECTEDR - CTDR Departamento de Tecnologia Sucrialcooleira Felipe G. N.; Produção de Papel de Bagaço de Cana empregando um método mais sustentável, 2019. Acesso em julho de 2023.

UFMG - História sobre o Papel, MACIEL, JULIA M. 2020. Acesso em outubro de 2023

Universidade Estadual Paulista – UNESP A Origem do Papel Enio Y. H.; Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Documentos/indice_origami_papel.htm#:~:text=Finalmente%2C%20o%20papel%20seria%20inventado,contivesse%20fonte%20de%20fibras%20vegetais. Acesso em agosto de 2023.

USP - INDÚSTRIA DO PAPEL PROCESSOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS II, Profa. Heizir F. C.; 2009. Acesso em outubro de 2023

Msc - Materiais Compósitos: Características, Propriedades e Aplicações André Z., 2008. Acesso em 21 de outubro de 2023

Saiba tudo sobre a reciclagem do papel 21 de outubro de 2021. Disponível em: [tudosobreareciclagemdopapel#:~:text=resumidamente%2c%20o%20processo%20consiste%20em,a%20fauna%20e%20a%20flora](https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Documentos/indice_origami_papel.htm#:~:text=resumidamente%2c%20o%20processo%20consiste%20em,a%20fauna%20e%20a%20flora). Acesso em agosto de 2023.
Universidade Estadual Paulista – UNESP A Origem do Papel_Enio Y. H.;

Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Documentos/indice_origami_papel.htm#:~:text=Finalmente%2C%20o%20papel%20seria%20inventado,contivesse%20fonte%20de%20fibras%20vegetais. Acesso em agosto de 2023.