

MAIS UMA QUESTÃO TÉCNICA É RESPONDIDA POR ZÉ PACEL...



Pergunta enviada pelo leitor:

Existe algum método que permite determinar exatamente o teor de celulose e de hemicelulose em uma árvore ou pasta celulósica?

Por Marcia Barreto Cardoso (marciabc@ipt.br) e Maria Luiza Otero D'Almeida (malu@ipt.br) – Laboratório de Papel e Celulose do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)

Infelizmente não é possível determinar exatamente o quanto há de celulose ou de hemiceluloses em um material lignocelulósico ou em uma pasta celulósica, mas valores aproximados podem ser conseguidos.

Tanto a celulose como as hemiceluloses são polissacarídeos, ou seja, pertencem à mesma classe química. Os polissacarídeos são constituídos por moléculas de monossacarídeos (geralmente centenas ou milhares) ligadas entre si, formando polímeros que podem ser lineares, como no caso da celulose, ou ramificados, como no caso das hemiceluloses.

A celulose é um polissacarídeo que contém em sua cadeia apenas o monossacarídeo glicose. Por outro lado, as hemiceluloses são misturas complexas de polissacarídeos, sendo cada um formado por pelo menos dois monossacarídeos diferentes.

Os principais monossacarídeos que formam os polissacarídeos das hemiceluloses são glicose, xilose, manose, galactose e arabinose. Ainda, dependendo do vegetal, prevalecem certos monômeros na formação dos polissacarídeos. Por exemplo, nas madeiras de folhosas, predomina

o polissacarídeo formado por xilose e glicose; nas madeiras de coníferas, o polissacarídeo formado por manose e galactose.

Embora a celulose e as hemiceluloses apresentem diferenças básicas (**Quadro 1**), pertencem à mesma classe química e ocorrem de modo associado na parede da fibra celulósica, o que dificulta desenvolver um método de análise que separe totalmente esses compostos.

Quando se busca apenas uma ideia de valores, no caso de árvores o procedimento usual é determinar as porcentagens de lignina, cinzas e extrativos presentes, sendo a diferença entre 100 e a soma dessas porcentagens igual ao teor de holocelulose (celulose + hemiceluloses).

O mesmo procedimento pode ser empregado para pasta celulósica não branqueada. No caso de pasta celulósica branqueada pode-se determinar o teor de alfa celulose (fração de celulose de alta massa molecular), beta celulose (fração de celulose de baixa massa molecular) e gama celulose (fração de hemiceluloses) por meio do procedimento empírico descrito na norma ABNT NBR 14032.

Também no caso de madeira de folhosas ou pasta celulósica proce-

Quadro 1 – Diferenças básicas entre a celulose e as hemiceluloses

Celulose	Hemiceluloses
Polissacarídeo linear que forma uma estrutura complexa (fibra celulósica) constituído por apenas um monossacarídeo	Mistura de polissacarídeos ramificados que ocorrem associados à celulose. Todos os polissacarídeos são constituídos por mais de um monossacarídeo
Grau de polimerização elevado	Grau de polimerização baixo
Forma arranjo fibroso	Não forma arranjo fibroso
Leva à formação de regiões amorfas e cristalinas	Leva à formação somente de regiões amorfas

Fonte: D'Almeida, 1988, p 74

dente dessas madeiras, a determinação do teor de pentosanas (TAPPI T 223 cm01) corresponde a grande parte das hemiceluloses, uma vez que nesses materiais o polissacarídeo mais presente é formado por xilose, que é uma pentose.

Quando, entretanto, se buscam valores reais, o ideal é determinar o teor de monossacarídeos presentes. Quatro são os métodos que podem ser empregados, sendo todos correlatos e voltados à determinação dos teores de glicose, xilose, arabinose, galactose e manose.

- Tappi T249 cm09 - Carbohydrate composition of extractive-free wood and pulp by gas-liquid chromatography
- Scan-CM 71:09 – Carbohydrate composition
- ASTM E1758 – 01 - Standard test method for determination of carbohydrates in biomass by high performance liquid chromatography
- ASTM E 1821:08 – Standard test method for determination of carbohydrate in biomass by gas chromatography

Os métodos voltados à determinação de monossacarídeos partem sempre da hidrólise do material com ácido sulfúrico. A determinação dos monossacarídeos é efetuada por cromatografia em fase líquida ou em fase gasosa. Nesses métodos os resultados são expressos como miligramas do monossacarídeo por massa seca do material de partida ou como porcentagem.

Quando se observam os resultados obtidos, deve-se ter em mente que o resultado do teor de glicose é a somatória da glicose presente na celulose (a maior parte) e da glicose presente nas hemiceluloses. Não é possível separar uma da outra.

Uma vez que não há método que determine exatamente as quantidades de celulose e de hemiceluloses presentes em materiais lignocelulósicos, é importante escolher para cada situação o caminho analítico mais adequado. ■

Referências

D'ALMEIDA, M.L.O. Composição química de materiais lignocelulósicos. In: D'ALMEIDA, M.L.O.; PHILIPP, P. (Coords.). *Celulose e papel - Tecnologia de fabricação da pasta celulósica*. 2.ed. São Paulo : IPT-SENAI, 1988. v.1. p.45-106. (IPT - Publicação, 1777).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *ABNT NBR 14032: Pastas celulósicas - Determinação de alfa, beta e gama celulosas*. Rio de Janeiro, 2015. 7p.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY - TAPPI. *TAPPI T 223 cm01: Pentosans in wood and pulp*. Atlanta, 2001. 5p.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY - TAPPI. *TAPPI T249 cm09: Carbohydrate composition of extractive-free wood and pulp by gas-liquid chromatography*. Atlanta, 2009. 8p.

SCANDINAVIAN PULP, PAPER AND BOARD. *Scan-CM 71:09: Carbohydrate composition*. Stockholm, 2009. 6p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. *ASTM E1758-01: Standard test method for determination of carbohydrates in biomass by high performance liquid chromatography*. West Conshohocken, PA, 2015. 5p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. *ASTM E1821:08: Standard test method for determination of carbohydrate in biomass by gas chromatography*. West Conshohocken, PA, 2015. 8p.

Coordenadoras da coluna: Maria Luiza Otero D'Almeida (malu@ipt.br), pesquisadora do Laboratório de Papel e Celulose do IPT, superintendente do ABNT/CB29 – Comitê Brasileiro de Celulose e Papel e coordenadora das Comissões de Estudo de Normalização de Papéis e Cartões Dielétricos e de Papéis e Cartões de Segurança, e Viviane Nunes (viviane@abtcp.org.br), coordenadora técnica da ABTCP.

Mande a sua pergunta para o Zé Pacel!

A revista *O Papel* lançou a coluna Pergunte ao Zé Pacel para que você possa enviar suas dúvidas técnicas sobre procedimentos de ensaios relacionados ao setor de celulose e papel, normalizados ou não; procedimentos elaborados pelas Comissões Técnicas da ABTCP, que se tornaram normas ABNT; normas correlatas da ABNT; aplicação de determinadas normas ou metodologias; expressão de resultados de parâmetros; transformação de unidades e definição de termos da área de celulose e papel. Mesmo que suas dúvidas sejam sobre outros assuntos, é importante lembrar que este espaço não presta consultoria técnica, mas destina-se apenas a esclarecer dúvidas relativas ao setor de base florestal. Participem! O Zé Pacel está aguardando sua pergunta! **Escreva-nos pelo email tecnica@abtcp.org.br.**