

O revestimento das samambaias

Plantas têm estruturas diferentes das já encontradas

Botânicos de São Paulo, em colaboração com colegas dos Estados Unidos, verificaram que a parede celular de várias espécies de samambaias apresenta uma composição diferente de outras estruturas de revestimento de plantas já caracterizadas. Eles acreditam ter identificado um terceiro tipo de parede celular, rica em manose, um tipo de açúcar que forma polímeros chamados mananos e aparece em proporções baixas em outros tipos de parede. Além de mais informações sobre a estrutura e a evolução do mundo vegetal, o estudo pode favorecer o aproveitamento de outras plantas – de paredes externas menos resistentes – para produzir biocombustíveis e papéis com características especiais.


O trabalho resulta de uma colaboração entre Giovanna Silva, Marcos Buckeridge e outros pesquisadores do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP), Jefferson Prado, do Instituto de Botânica, e Nicholas Carpita, da Universidade Purdue, Estados Unidos. Carpita foi um dos botânicos que identificaram os dois primeiros tipos de parede celular, deixando implícito o pressuposto – agora desfeito – de que qualquer planta deveria ter um tipo ou outro.

Como se fosse um esqueleto externo, essa estrutura de revestimento das células vegetais lhes confere resistência mecânica, proteção contra predadores e porosidade à água, a nutrientes e à luz solar, indispensável para a fotossíntese. A forma, composição e propriedades da parede externa das células da raiz, do caule ou das folhas de uma mesma planta podem ser diferentes, mas essencialmente essa estrutura consiste em uma teia de microfibras de variados açúcares. As microfibras mais fortes são de celulose, uma longa molécula

formada unicamente por glicose. Hemiceluloses – estruturas mais complexas, com vários tipos de açúcar – envolvem as microfibrilas de celulose ou se entrelaçam com elas. Moléculas de lignina colam as fibras, funcionando como um cimento, e ampliam a resistência da parede celular. Segundo Buckeridge, essa é uma das principais razões pelas quais os troncos das árvores, ricos em lignina, normalmente demoram para se decompor.

Carpita e David Gibeaut, que em 1993 fazia pós-doutorado com Carpita em Purdue e trabalha atualmente na Universidade do Estado de Oregon, Estados Unidos, tinham classificado as paredes celulares em dois tipos em 1993, depois de verem que a proporção de açúcares entre elas variava bastante, determinando maior ou menor resistência e permeabilidade. O tipo 1 é o das eudicotiledôneas, grupo que engloba a maioria das plantas atuais. Na parede celular das plantas desse grupo um açúcar conhecido como xiloglucano é o principal componente da hemicelulose, respondendo por 20% do total dos açúcares em peso. Há um equilíbrio entre as proporções de celulose, hemicelulose e outra combinação de açúcares conhecida como pectina. Na parede tipo 2, típica de gramíneas como arroz, trigo e cana-de-açúcar, outro açúcar, o arabinosilano, predomina na hemicelulose (20% do total) e há menos pectina do que celulose e hemicelulose.

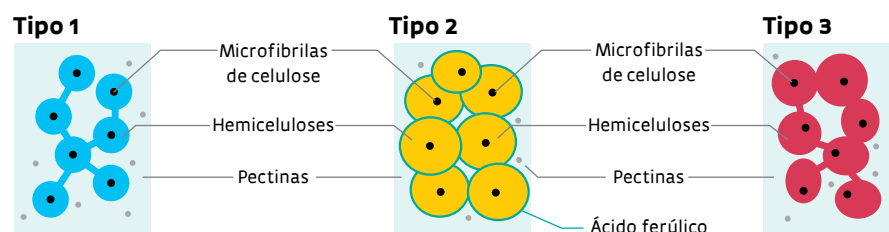
Essa classificação se mostrou questionável em 2004 quando Giovanna Silva, então no Instituto de Botânica, começou a observar que o açúcar manose era o principal componente da hemicelulose da avenca (*Adiantum raddianum*), planta comum amplamente cultivada em todo o mundo, e de outras espécies das samambaias, um grupo de plantas com origem bastante antiga na escala evolutiva



Avenca: planta tem novo tipo de parede celular, rica no açúcar manano

Escudos vegetais

Cada tipo de parede celular apresenta uma combinação distinta de seus principais ingredientes, os polissacarídeos hemicelulose, celulose e pectina



1. O polímero de açúcar xiloglucano é o principal componente da hemicelulose. A parede apresenta quantidades parecidas de celulose, hemicelulose e pectina. **A maioria das plantas** dispõe desse tipo de revestimento celular

2. Outro polímero, o arabinoxilano, predomina na hemicelulose. Há menos pectina do que celulose e hemicelulose. As células vegetais são revestidas pelo ácido ferúlico. **Gramíneas** têm essa forma de parede

3. Descoberto em **samambaias**, o novo tipo de parede tem o manano como o principal componente da hemicelulose. Esse açúcar poderia ser usado na produção de biocombustíveis e papéis especiais

da flora terrestre. Giovanna, Buckeridge, Prado e Carpita inicialmente olharam com desconfiança os resultados obtidos inicialmente com uma amostra de 11 espécies de samambaias, mas uma análise mais ampla, com 61 espécies, confirmou as conclusões. Segundo o estudo, publicado na revista *Phytochemistry*, a manose representava 20% da parede total ou 35% do total de açúcares da parede de uma em cada três espécies examinadas.

Por ser tão abundante nas samambaias, a manose poderia ser usada para produzir biocombustíveis. “Duas enzimas podem quebrar o manano e produzir manose livre, que pode ser fermentada por meio de leveduras”, diz Buckeridge, coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) do Bioetanol, com sede na USP, e diretor científico do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), em Campinas. As pesquisas em andamento visando à produção de etanol celulósico ainda esbarram na dificuldade de processar pentoses como a xilose, um dos açúcares mais abundantes da parede celular da cana-de-açúcar, a gramínea mais utilizada no Brasil para a produção de etanol. Quebrar as moléculas de lignina persiste como um problema ainda mais difícil.

PAPÉIS MAIS RESISTENTES

As informações sobre as variações da composição da parede celular podem não só exibir os caminhos tortuosos da evolução, mas também ajudar a produzir papéis de melhor qualidade. Em um estudo piloto realizado no Instituto de Botânica, Denis Lima, Rubens Oliveira e Buckeridge verificaram que as propriedades do papel variam com a adição de diferentes tipos de hemicelulose. As amostras que receberam doses extras de manano,

o polímero formado por manose, apresentaram maior resistência, rasgando menos facilmente que os outros, com diferentes açúcares.

“As propriedades físicas da parede celular mudam drasticamente de acordo com a composição”, diz Jefferson Prado, pesquisador do Instituto de Botânica que participou desse trabalho. Ele acredita que uma parede celular mais rica em manose pode trazer mais permeabilidade e porosidade e, além disso, permitir o crescimento mais rápido das samambaias. “Pegue uma aveia como a *Adiantum* e corte todas as folhas”, sugere Prado. “Em um mês já cresceu tudo outra vez!”

O fato mais intrigante, ainda sem explicação, é que muitas espécies de samambaias têm parede celular do tipo 1, enquanto outras apresentam a do recém-descoberto tipo 3. Os botânicos viram que – diferentemente do que imaginaram – o tipo de parede não guarda nenhuma relação com o ambiente ou o porte da planta: samambaias rasteiras e arborescentes, as mais simples e mais complexas podem ter o mesmo tipo de revestimento.

O que mais está entusiasmando Prado e Buckeridge são as perguntas ainda sem respostas. Se há dois tipos de parede em samambaias, outros grupos de plantas também podem ter. Ou podem existir muitos outros tipos de parede ainda não identificados. Os pesquisadores de São Paulo e dos Estados Unidos agora estão à procura de novas variedades da parede celular das plantas. ■

Carlos Fioravanti

Artigo científico

SILVA, G.B. *et al.* Cell wall polysaccharides from fern leaves: evidence for a mannan – rich Type III cell wall in *Adiantum raddianum*. **Phytochemistry** (on-line)