



Pesquisa usa nanofibras de celulose para produzir fertilizante de liberação controlada

Washington Magalhães

Engenheiro químico, doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais e pesquisador da Embrapa Florestas
washington.magalhaes@embrapa.br

Mailson de Matos

Engenheiro químico, doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais e pesquisador da Embrapa Florestas

A celulose em escala nanométrica já é produzida naturalmente pelos vegetais e usada numa construção de baixo para cima (*bottom up*) para construir as paredes celulares dos vegetais. Podemos obter estas estruturas de diversas maneiras, na maioria das vezes a partir de uma fonte de celulose já existente, a menos que usemos bactérias para produzir a partir de fontes de carboidratos.

A maneira que achamos ser a mais sustentável é a partir da polpa de celulose proveniente de madeira usando processamento mecânico. Isto porque atende a três requisitos: é ambientalmente correta (a maioria das empresas possui certificação e o processo mecânico usa apenas água e energia elétrica), é socialmente justo (gera muitos empregos e melhora a qualidade de vida) e é economicamente viável.

Características próprias

Para ser considerado um material nanoestruturado, é preciso que pelo menos uma dimensão desse material esteja na escala nanométrica. No nosso caso, o diâmetro das fibrilas de

celulose é produzido em escala manométrica (abaixo de 100 nm) e seu comprimento pode atingir alguns micrômetros (não confundir com as fibras de madeira, que têm dimensões de cerca de 40 micrômetros de diâmetro e por volta de 03 mm de comprimento).

Para este novo material, já se formou um consenso em chamá-lo de microfibrilas de celulose (MFC), mas são formadas por nanofibrilas de celulose, e deixamos a expressão nanofibrilas de celulose (NFC) para quando empregamos um reagente químico oxidante junto com outro processo, em geral o mecânico.

As MFC ou NFC podem ser obtidas por processos mecânicos, químicos ou bioquímicos usando mecanismos complexos, mas de fácil execução industrial. No nosso caso, produzimos a MFC por um processo mecânico, realizado em um moinho ultra coloidal, comum no processamento de alimentos.

Esses materiais apresentam elevada área superficial e capacidade de realizar ligações entre as moléculas, o que permite criar uma rede forte e densa, sendo assim muito útil para aplicações em propriedades de barreiras.

Fertilizantes de liberação lenta a partir das nanofibrilas

Os fertilizantes são produzidos a partir de uma mistura precursora, composta por alginato de sódio, nitrato de amônio, nano partículas de sílica, nanofibrilas de celulose e água.

Essa mistura então é adicionada a uma solução contendo um sal de cálcio. Assim, forma-se um grânulo de um polímero insolúvel em água, aprisionando o nutriente no seu interior. Em seguida, estes grânulos são secos.

O interessante desta tecnologia é que os nano materiais (sílica e celulose) são aglomerados, formando uma macroestrutura com dimensões na escala milimétrica. Todavia, ainda mantém muitas das propriedades nanométricas originais, o que permite a liberação lenta e controlada dos nutrientes.

A superfície dos nano materiais tem alta energia, o que aumenta a adesão dos agroquímicos (os nutrientes, neste caso) e que por isso libera lentamente o fertilizante quando imerso em água. Por outro lado, apresentam a vantagem de estarem ligados pela nanocelulose, não permitindo que as nano partículas ou outras nanoestruturas possam contaminar o solo, o lençol freático ou mesmo os alimentos que consumiremos.

Vantagens para as mudas florestais

Os fertilizantes convencionais devem ser usados em volume muito superior ao exigido pelas plantas. O excesso é perdido por lixiviação, volatilização, imobilização, entre outras formas. Essa perda de nutrientes pode chegar a 80% no caso dos fertilizantes nitrogenados. Isto causa a contaminação do solo e da bacia hidrográfica circundante.

Esse acúmulo de nutriente pode causar a eutrofização das

“

Para ser considerado um material nanoestruturado, é preciso que pelo menos uma dimensão desse material esteja na escala nanométrica

”

águas, que é um processo onde ocorre o crescimento exagerado de plantas aquáticas, afetando a qualidade do recurso hídrico.

Os fertilizantes de liberação lenta e/ou controlada atrasam a liberação dos nutrientes no solo, fazendo com que o nutriente liberado entre em sincronia com as necessidades nutricionais das plantas. Portanto, além de fornecer eficiência na utilização dos nutrientes, esses fertilizantes reduzem as perdas.

Mais que isso, diminuem a necessidade de reaplicação dos fertilizantes, com redução de custos de aplicação, compactação de solo, gasto de combustíveis, etc. Ou seja, colabora para uma silvicultura sustentável.

Manejo

Nossa equipe é formada principalmente por engenheiros químicos e de materiais, assim, ainda não temos uma recomendação de adubação. Estamos agora na fase de produzir em maior volume para testes em casa de vegetação por outra equipe de engenheiros florestais e agrônômicos.

Assim, esperamos ter a primeira recomendação de aplica-

Washington Magalhães e Mailson de Matos, pesquisadores da Embrapa Florestas

Katia Pichelli





Katia Pichelli

ção dentro de um ano e meio. Considerando a maior eficiência no uso dos nutrientes, o manejo ocorrerá de maneira facilitada, devido ao menor número de aplicações. Imaginamos que o fertilizante será muito útil na fase de desenvolvimento de mudas em viveiros e durante o plantio destas mudas no campo. Para culturas de baixa rotação, é provável que não seja necessária nenhuma outra aplicação.

Dependendo da taxa de liberação do nutriente no solo, a aplicação pode ser realizada de uma única vez. No caso do fertilizante produzido por nós, estamos em processo de validação do produto.

Nesse processo estamos avaliando o efeito fertilizante sobre as propriedades do solo e sobre a produção e qualidade das mudas de eucalipto.

Investimento

A maior desvantagem dos fertilizantes de liberação lenta e/ controlada está relacionada aos custos de produção, pois alguns processos podem ser de difícil execução, além dos materiais de revestimento serem muitas vezes mais caros que o próprio nutriente. Aqui está a principal vantagem do nos-

so fertilizante: ele não tem a menor taxa de liberação de nutrientes do mercado, mas se destaca por ser composto por uma matriz polimérica de fontes renováveis, sustentáveis e de baixo custo.

Evite erros

Um erro comum no uso desses fertilizantes é a superdosagem, pois alguns produtores podem não acreditar nas recomendações testadas e validadas, causando o desperdício. Por outro lado, outros aplicam uma dose menor que a recomendada, causando efeitos indesejados nas culturas.

Para evitar esses erros, deve-se seguir rigorosamente as recomendações estudadas e testadas.

Viabilidade

O uso desses fertilizantes contribui para a agricultura de precisão, para a preservação dos recursos hídricos e reduz a necessidade de aplicação de nutrientes. Portanto, com o uso inteligente dos recursos, aliado às tecnologias inovadoras, ocorre uma grande economia no processo produtivo.