



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0315921-3 B1

(22) Data do Depósito: 06/11/2003

(45) Data de Concessão: 19/04/2016
(RPI 2363)



(54) Título: MÉTODO PARA REFINAMENTO DE MATERIAL CELULÓSICO, PRODUTO DE CELULOSE ALTAMENTE REFINADO E USO DO PRODUTO

(51) Int.Cl.: D21C 3/02

(30) Prioridade Unionista: 06/11/2002 US 10/288.793

(73) Titular(es): FIBERSTAR, INC.

(72) Inventor(es): DALE C. LINDQUIST, BROCK LUNDBERG

"MÉTODO PARA REFINAMENTO DE MATERIAL CELULÓSICO,
PRODUTO DE CELULOSE ALTAMENTE REFINADO E USO DO PRODUTO"

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se à fabricação de com-
5 posições de material de fibra de celulose, o produto à base
de fibra, e produtos contendo o produto à base de fibra.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Muitos subprodutos agrícolas e alimentícios contêm
quantidades substanciais de celulose. A celulose é conheci-
10 da como de utilidade numa grande faixa de mercados. A in-
dústria alimentícia utiliza celulose como um substituto para
a gordura, um componente em produtos tais como suplementos
de fibra dietéticos, agentes de suspensão, emulsificantes,
agentes aglutinantes de água, bem como em filmes e revesti-
15 mentos comestíveis. A indústria farmacêutica utiliza celu-
lose como um componente nos agentes de volume e fibras die-
téticas para tratamento e prevenção de doença cardíaca coro-
nária, diabetes Tipo II, hipertensão, diverticulose, hemor-
róidas, obesidade e assim por diante. Aplicações industri-
20 ais da celulose incluem o uso em meio de filtro, pintura a
látex, etc.

Fibras de celulose nativas contêm lignina, um ma-
terial polimérico encontrado em cada tipo de planta vascu-
lar. Processos da técnica precedente para refinamento de
25 celulose procuram remover a lignina antes de qualquer trata-
mento substancial das fibras. A lignina é conhecida por fa-
zer com que as fibras de celulose se aglutinem umas às ou-
tras, reduzindo assim, a área superficial disponível para

quaisquer reações. Acredita-se que, a presença da lignina também reduza a capacidade das microfibras de celulose se entrecruzarem e emaranharem, reduzindo assim a integridade estrutura e/ou resistência do produto final.

5 O pedido de Patente Publicado US 0020060382 descreve um processo para fazer fibras lyocell compreendendo as etapas de: (a) contatar uma polpa compreendendo celulose e hemicelulose com uma proporção de um reagente suficiente para reduzir o grau de polimerização da celulose na faixa de
10 cerca de 200 a 1100 sem reduzir, substancialmente, o teor de hemicelulose da polpa; (b) reduzir o número kapa da polpa tratada de acordo com a etapa (a) até um valor inferior a cerca de 2,0, e (c) formar fibras da polpa tratada de acordo com as etapas (a) e (b).

15 O processo descrito por Turbak *et al.*, (Patente U.s. nº 4.374.702) para preparação de MFC de polpa de madeira, envolveu, basicamente uma operação de homogeneização, durante a qual a polpa de madeira era repetidamente passada por um homogeneizador de alta pressão, até a suspensão tornar-se uma dispersão substancialmente estável. O homogeneizador tinha um orifício de diâmetro pequeno em que a suspensão era submetida a uma queda de pressão de pelo menos 2000
20 psi, e um impacto de desaceleração de alta velocidade contra uma superfície sólida. A homogeneização é um processo muito
25 eficiente que converte as fibras em celulose microfibriladas sem alteração química substancial do material de partida. O termo "sem alteração química substancial" significa o fato de que o material celulósico não se destina a modificação

química uniforme, tal como esterificação, acidulação, adição de substituinte, ruptura molecular maciça e similar. A homogeneização efetua, principalmente, uma alteração no tamanho físico, com alterações químicas apenas potencialmente modestas que ocorrem incidentalmente. A celulose finamente dividida também é produzida em processos tradicionais, usados na manufatura de polpa mecânica, chapa de fibra plástica e polpa de papel. Contudo, esses processos tradicionais envolvem o uso de tratamento químico adicional para polpas de celulose disponíveis, como por exemplo, hidrólise ácida ou merce-
10 rização, que altera, quimicamente, ou degrada as polpas de celulose preparadas. Na indústria de papel, é conhecido que a resistência do papel está diretamente relacionada à quantidade de batedura ou refinamento que as fibras recebem antes da formação. Contudo, a batedura e refinamento, conforme
15 praticado na indústria de papel são processos relativamente ineficazes, visto grandes quantidades de energia serem dispendidas para ganhar quantidades relativamente pequenas de fibrilação de abertura de fibra.

20 A remoção de lignina da celulose é atualmente realizada usando temperaturas e pressões extremamente altas. Essas condições extremas fazem com que os fragmentos de matéria prima se rompam, afastando-se, liberando assim, as desejadas microfibras à base de celulose. Além disso, a matéria prima é submetida a altas concentrações de hidróxido de
25 sódio. Ver, por exemplo, Patente U.S. nº 5.817.381 para Chen, et al., Um tal processo tem gastos de energia muito intensos, em termos de temperaturas e pressões requeridas.

Além disso, o processo produz uma corrente de refugo vista como nociva, devido a níveis elevados de pH ocasionados pelo uso de grandes quantidades de hidróxido de sódio.

O tratamento da corrente de refugo adiciona ao custo de produção e impacta a eficiência global deste processo.

Um recente melhoramento no processo por Lundberg *et al.*, (Pedido de Patente U.S. nº de série 09/432/945) compreende um método para refinamento da celulose, o processo compreendendo embeber matéria prima em NaOH com uma concentração de cerca de cinco 5 a 50% (base seca) para produzir matéria prima encharcada que fica em maceração por cerca de 6 horas para permitir que o NaOH opere, refinando o material bruto encharcado para produzir material refinado, dispersando o material refinado pra produzir material refinado disperso, e homogeneização do material refinado disperso para produzir gel de celulose altamente refinado (HRC) com uma concentração de lignina de pelo menos cerca de 1% e uma capacidade retentora de água (WRC) de cerca de 25 a pelo menos cerca de 56 g de H₂O/g de HRC seca. O método de Lundberg *et al.*, produz uma corrente de refugo com um pH na faixa de 8 a 9 e um volume reduzido se comparado com processos de refinamento de celulose convencionais. Em uma modalidade, o método compreende ainda secar e lavar o material bruto encharcado até o pH ficar abaixo de cerca de 8 a 9, alvejando o material lavado a uma temperatura de cerca de 20 a 100°C em peróxido de hidrogênio com uma concentração de cerca de 1 a 20% e base seca, e lavar e filtrar o material alvejado pa-

ra produzir um material filtrado com um teor de sólidos de cerca de 30% (trinta por cento). O material filtrado pode ser refinado passando-se através de um refinador de chapa. O refinador de placa rompe, essencialmente, a lignina quando esta fragmenta o material em partículas de celulose refinada. O método da invenção é asseverado ser eficiente em energia porque não requer altas pressões e temperaturas como nos processos da técnica precedente. Apesar da presença de maiores concentrações de lignina no produto final, o gel de HRC da invenção de Lundberg et al. tem uma capacidade de retenção de água pelo menos tão boa ou melhor do que os produtos da técnica precedente. O uso de um refinador de placa para romper a lignina, ao invés de usar altas concentrações de NaOH, tem a vantagem adicional de produzir uma corrente de refugo não prejudicial com um pH dentro da faixa de 8 a 9 e um volume reduzido.

A U.S. Patente nº 6.083.582 descreve um processo e materiais em que, fibras de celulose altamente refinadas são quebradas em microfibras e ainda processadas em composições, filmes revestimentos e materiais sólidos, que soam biodegradáveis e até mesmo comestíveis. O processo para formação de composições endurecíveis pode compreender providenciar uma composição compreendendo fibras de celulose que não de madeira altamente refinada, reduzindo mecanicamente o tamanho da fibra de celulose que não de madeira, a menos de 2 mm, reduzindo a quantidade de ligação das microfibras por lignina dentro de tais fibras de celulose que não de madeira presente na composição compreendendo fibra de celulose para

formar um primeiro produto de fibra, providenciando pressão de pelo menos 300 psi para o referido produto de fibra, enquanto está na presença de um líquido, e remover tal pressão dentro de um intervalo de tempo, ao qual irá causar com que a fibra de celulose rompa-se num segundo produto de fibra compreendendo microfibras em tal líquido. A patente descreve gêneros alimentícios em que o material com valor nutricional é revestido, enrolado ou revestido e enrolado com um filme de material produzido das fibras da Patente.

10 A Patente U.S. 6.231.913 descreve uma composição de fibra em pré-emulsão (ou seja, a mistura formada de um óleo e mistura que pode ser formada numa emulsão óleo-em-água usando equipamento de emulsificação padrão conhecido pelos versados na técnica, tal como homogeneizador de alta
15 pressão, ultrassônico, ou outro homogeneizador, um dispositivo rotador/estator, e equipamento similar. A pressão empregada, a velocidade de cisalhamento e/ou o tempo de emulsificação pode variar amplamente, dependendo do equipamento particular empregado. A pressão empregada, quando os homogeneizadores são usados para a emulsificação, irá variar,
20 geralmente, de cerca de 130 psi a cerca de 220 psi, com cerca de 18 psi sendo preferida. Quando o equipamento diferente dos homogeneizadores é usado para emulsificação, a velocidade de cisalhamento empregada irá variar, geralmente de
25 cerca de 9.000 a cerca de 100.000 segundos reciprocamente. O tempo de emulsificação irá variar, geralmente de cerca de 1 segundo a cerca de 10 minutos, mas pode ser maior, dependendo se a emulsificação é realizada num passo único, ou em

múltiplos passos, e irá variar, mais comumente de cerca de 2 segundos a cerca de 30 segundos.

Apesar dos melhoramentos na fibra de celulose, a manufatura e propriedades que são providenciadas dentre estes vários processos e materiais podem ser melhorados mais ainda. Adicionalmente, os processos, ainda que sejam melhorados com vista ao favorecimento ambiental, seriam desejáveis se pudessem ser mais simplificados, melhorados para produzir mais produtos funcionais, e produzir cada vez menos subprodutos danosos.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Os presentes processos incluem procedimentos (especialmente de secagem e/ou rehidratação) descritos em maiores detalhes a seguir que tenham aplicabilidade geral à manufatura de fibra de celulose altamente refinada ou produtos particulados. Alguns processos, de acordo com a presente invenção, encontram vantagens particulares no uso da seleção mais discriminatória de material orgânico (por exemplo, aumentar a percentagem de teor de raiz e fruto na matéria prima a fim de aumentar a percentagem de material celular parenquimatoso, em oposição aos materiais orgânicos com maiores proporções de material celular esclerenquimatoso. A matéria orgânica bruta de uma fonte celular de fruto ou de vegetal com substancialmente (pelo menos 30%), primariamente (pelo menos 50% ou pelo menos 51%) substancialmente, (pelo menos 75%) de uma estrutura de parede celular exclusivamente parenquimatosa pode ser tratada com um processo brando para formar microfibras altamente absorventes. As células de fru-

tos cítricos, cenouras, uvas, tomates, chicória, abacaxi, maçãs, arando, batatas e beterraba, são particularmente suscetíveis de processamento a fim de gerar fibras de celulose altamente refinadas, com propriedades únicas e melhores. Essas microfibras exclusivamente parenquimatosas (a seguir referidas como EPM's) têm retenção de umidade melhorada e/ou propriedades espessantes que permitem às fibras providenciar benefícios únicos quando combinadas (seja em sua forma úmida ou quando rehidratadas de uma forma seca) aos produtos comestíveis (por exemplo, mercadorias cozidas, alimentos liquefeitos, alimentos batidos, carnes, aditivos ou extensores de carne (tais como aditivos à base de farinha) e produtos comerciais tais como produtos aditivos Hamburger Helper®), bebidas, produtos laticínios, etc.) e em misturas usadas para gerar produtos alimentícios comestíveis (por exemplo, ingredientes assados, desidratados ou produtos de baixa hidratação). Os materiais de fibra podem ser providenciados como espessantes industriais, espessantes de tinta, espessantes de mancha, espessantes para revestimento, e similares.

20 DESCRIÇÃO SUCINTA DAS FIGURAS

A Figura 1 mostra uma comparação gráfica de curvas reológicas para polpa batida processada de Fiberstar versus xantana e PGA (alginato de propileno glicol).

A Figura 2 mostra uma comparação gráfica escolástica das qualidades das mercadorias cozidas após três dias comparando-se com produtos com e sem materiais de polpa cítrica processada da presente invenção.

A Figura 3 mostra uma comparação gráfica escolás-

tica das qualidades dos produtos cozidos após nove dias comparado a produtos com e sem materiais de polpa cítrica processada da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA A INVENÇÃO

5 Um Produto de material celulósico altamente refinado (por exemplo, celulose, celulose modificada, celulose derivatizada, hemicelulose, lignina, etc.) pode ser preparado por tratamento geralmente moderado e ainda providenciar propriedades equivalentes ou melhores do que as propriedades
10 dos melhores produtos de celulose altamente refinados, de processo mais intenso e ambientalmente desfavorável. Células de frutas ou vegetais com uma estrutura de parede celular parenquimatosa exclusivamente podem ser tratadas com um processo geralmente brando para formar microfibras altamente
15 absorventes. As células de frutos cítricos e beterrabas são particularmente disponíveis em grandes volumes para permitir processamento volumoso gerando fibras de celulose altamente refinadas com, características únicas e melhoradas. Essas microfibras exclusivamente parenquimatosas (referidas a se-
20 guir como EPM's) têm retenção de umidade melhorada e propriedades espessantes para fazer com que as fibras providenciem benefícios únicos quando combinadas aos produtos comestíveis (por exemplo, produtos cozidos, alimentos liquefeitos, alimentos batidos, carnes, recheios para carne, produtos de laticínios, iogurte, entradas de alimento congelado, sorvete,
25 etc.) e em misturas que podem ser usadas para gerar produtos alimentícios comestíveis, (por exemplo, ingredientes para assado, produtos desidratados ou de baixa hidratação).

Um novo processo para produzir celulose altamente refinada (HRC) a partir de parede de célula parenquimal, ou seja, subprodutos de fruta cítrica e de beterraba, na ausência de uma etapa de embeбimento com hidróxido. Este é um avanço significativo em relação ao estado da técnica conforme descrito nas patentes de Chen e de Lundberg. Dinand *et al* (Patente US 5.964.983) recomenda-se também o uso de uma etapa de tratamento químico além do alveamento. Na presente invenção, é possível obter-se funcionalidade mais alta (medida como viscosidade) em comparação com Dinand *et al.*, embora aqui seja usado menos tratamento químico, o que é provavelmente devido à quantidade mais alta de cisalhamento e de energia química que colocamos nos materiais. O produto é capaz de exibir as mesmas ou propriedades aperfeiçoadas de retenção de água e propriedades físicas dos produtos agrícolas mais vigorosamente refinados, e em alguns casos podem mesmo fornecer valores de retenção de água mais altos, propriedades de espessamento e outras, que podem produzir benefícios únicos, em campos particulares de uso.

Descrições gerais da invenção incluem um produto de celulose altamente refinado, o qual compreende microfibras derivadas de massa vegetal de fibra orgânica compreendendo pelo menos 50% por peso de todas as massas de fibra como massa de fibra parenquimal, tendo o produto de celulose altamente refinado uma capacidade de retenção de água alcalina de pelo menos 25 g de H₂O/g de produto de celulose, altamente refinado, seco e métodos para fornecer e usar estes produtos. O produto de celulose altamente refinado pode ter

uma capacidade de retenção da água de pelo menos 50 g de H₂O/g de produto de celulose, altamente refinado, seco.

Paredes de células parenquimais referem-se ao tecido macio e suculento, o qual é o tipo de parede de célula mais abundante em plantas comestíveis. Por exemplo, em beterrabas, as células parenquimais são o tecido mais abundante que circunda os tecidos vasculares secundários (xilem e floem). Paredes de células parenquimais contêm paredes celulares relativamente finas comparadas às paredes celulares secundárias que são fixadas juntas pela pectina (Haard e Chism, 1996, Food Chemistry, Ed. By Fennema, Marcel Dekker NY, NY). Em paredes celulares secundárias (tecidos de xilem e floem), as paredes celulares são mais espessas que as células parenquimais e são ligadas juntas com lignina (Smook). Essa terminologia é bem entendida na técnica.

Como usado na prática da presente invenção, o termo "seco" ou "produto seco" refere-se a uma massa contendo menos que 15% por peso de fibras como água. A fibra orgânica compreende pelo menos 50% por peso de massa de fibra de produtos orgânicos selecionados do grupo consistindo em beterrabas, frutos cítricos, uvas, tomates, chicória, batatas, abacaxi, maçã, cenouras e arandos. Um produto alimentício ou aditivo alimentar pode ter pelo menos 0,05% por peso de sólidos no produto alimentício ou aditivo alimentar do produto de celulose altamente refinado supracitado. O produto alimentício também pode ter pelo menos cerca de 1% ou pelo menos cerca de 2% por peso da fibra de celulose altamente refinada da invenção.

Um método para refinar material celulósico pode compreender:

5 embeber a matéria prima de massa de fibra orgânica de planta compreendendo pelo menos 50% por peso de toda a massa de fibra como massa de fibra parenquimatosa numa solução aquosa com menos que 1% de NaOH.

10 drenar a matéria prima e deixar que a matéria prima sedimente durante um período suficiente sob condições (incluindo condições ambientais de temperatura ambiente e pressão, bem como condições aceleradas) de forma que as fibras e as células fiquem amaciadas para que o cisalhamento possa abrir as fibras em pelo menos 40%, pelo menos 50%, pelo menos 60%, ou pelo menos 70, 80, 90 ou 95% de seu potencial teórico. Isto irá requerer, normalmente, mais de 4 horas de embebição para se conseguir esta faixa de potencial teórico. Prefere-se, que, esta embebição seja por mais que 15 5 horas, e preferivelmente por pelo menos cerca de 6 horas. Este tempo de embebição é crítico para fazer com que os materiais amoleçam completamente. Quando uma concentração tão 20 baixa quanto esta é usada para a embebição, sem o tempo de sedimentação, os materiais não amolecem completamente e podem não ser cisalhados/abertos em seu potencial completo. Este processo produz materiais brutos embebidos, e o processo continua com refinamento do material bruto embebido para 25 produzir material refinado, e secagem do material bruto embebido.

O processo pode realizar a secagem por muitos métodos comerciais diferentes, embora alguns mostrem desempe-

nho melhor na prática da presente invenção. Prefere-se que a secagem seja realizada, pelo menos em parte, por secagem de leite fluido, ou secagem instantânea ou uma combinação das duas. Um processo de secagem alternativo ou etapa de secagem associada é realizado pelo menos em parte, por secagem de bandeja. Por exemplo, a secagem em leite fluido pode ser realizada, por adição de uma primeira corrente de massa de fibra orgânica de planta e uma segunda corrente de massa de fibra orgânica de planta à secadora, tendo a primeira corrente um teor de umidade de pelo menos 10% menos que o teor de umidade da segunda corrente de massa de fibra orgânica de planta. O uso de maiores diferenças no teor de umidade (por exemplo, pelo menos 15%, pelo menos 20%, pelo menos 25% pelo menos 40%, pelo menos 50% do percentual peso-a-peso de água ou percentual peso-a-peso de água-para-sólido) também se encontra no escopo da prática da invenção. No método de secagem, a água pode ser extraída com um solvente orgânico antes da secagem. No processo de secagem de duas correntes, a segunda corrente de massa de fibra orgânica de planta pode ter pelo menos 25% de teor água para sólidos e a primeira corrente pode ter menos que 15% de teor de água para sólidos. Esses processos podem ser praticados como processos de lote ou contínuo. O método pode usar o corte em pequenos pedaços e lavagem da massa de celulose antes da embebição.

Outra descrição de um processo útil de acordo com a invenção pode incluir a drenagem e lavagem do material bruto embebido em água de lavagem para produzir material lavado, alvejamento do material lavado em peróxido de hidrogê-

nio para produzir um material alvejado, e lavagem e filtração do material alvejado para produzir um material filtrado.

A secagem de um material de fibra expandida de acordo com a invenção pode utilizar temperatura ambiente ou maiores temperatura de ar que secam o produto de fibra expandida e mantém as funcionalidades do material de fibra de pelo menos duas características de área superficial, ligação ao hidrogênio, capacidade de retenção de água e viscosidade. É também de utilidade no uso de retro-misturação ou evaporação para levar a massa de fibra orgânica de planta numa relação sólidos/água que irá fluidizar o ar numa secadora ao ar de leito fluido. Isto pode ser realizado, particularmente, com um método que utiliza uma secadora de leito fluido ou secadora flash para secar o produto de fibra celulósica expandida ou altamente refinada.

O uso de uma secadora de leito fluido ou flash é uma vantagem sobre os métodos de secagem sugeridos por Dinand et al.. Verificou-se que, pelo uso de um leito fluido ou secadora instantânea, baixas temperaturas e umidade controlada não são necessárias para secar os materiais da presente invenção. De fato, embora quase qualquer temperatura de secagem no leito fluido ou secadora flash possa ser usada, secou-se o produto da presente invenção usando altas temperaturas ao ar (400°F) = 204,4°C e conseguiu-se um produto seco com propriedades funcionais quase equivalentes após rehidratação comparado a materiais antes da secagem. Adicionalmente, usando o processo da presente invenção, qualquer produto celulósico expandido na área superficial

pode ser seco e um produto funcional obtido, sendo que não está limitado a materiais de parede celular parenquimatosos. O uso de um leito fluido ou secadora flash, o uso de temperatura ao ar para secagem relativamente alta (400 F - 5 204,4°C) e a capacidade em secar paredes celulares não parenquimatosas (célula secundária) e obter um produto funcional está em grande contraste com as temperaturas relativamente baixas por exemplo, 100°C (212°F) e tipos de secadora ensinadas por Dinand et al. para secar materiais de parede 10 celular parenquimatosos expandidos.

O Pedido de Patente da Universidade de Minnesota (Lundberg et al.) descreve a capacidade em se obter um produto seco funcional. Contudo, o único modo em que eles foram capazes de obter um produto seco funcional foi através 15 da secagem por congelamento (Gu et al., 2001), - de (Gu, L., R. Ruan, P. Chen, W. Wilcke, P. Addis. 2001. *Structure Function Relationships of Highly Refined Cellulose. Transactions of the ASAE. Vol. 44(6): 1707-1712*). A secagem por congelamento não é uma operação de secagem economicamente 20 viável para grandes volumes de produtos de parede celular expandidos.

Os produtos de fibra da invenção podem ser reidratados ou parcialmente reidratados de modo que o produto de celulose altamente refinado seja reidratado até um nível de 25 menos que 90 g de H₂O/g de massa de fibra, 70 g de H₂O/g de massa de fibra, 50 g de H₂O/g de massa de fibra ou reidratado a um nível inferior a 30 g de H₂O/g de massa de fibra ou menos do que 20 g de H₂O/g de massa de fibra. Este processo

de reidratação ajusta as funcionalidades do produto dentro de uma faixa alvo de pelo menos uma propriedade selecionada do grupo consistindo de capacidade de retenção de água, capacidade de retenção de óleo, e viscosidade e pode incluir o uso de um misturador de alto cisalhamento para dispersar rapidamente materiais de massa de fibra orgânica de planta numa solução. Ainda, o método pode incluir reidratação com embebição dos materiais secos numa solução com ou sem agitação suave.

10 Áreas preferidas de uso incluem um produto de padaria para o qual pelo menos 1% por peso do produto de fibra orgânica da invenção está presente no produto de padaria. O processo pode intensificar a estabilidade de um produto de padaria por adição de pelo menos 1% por peso do produto da reivindicação ao produto de padaria, normalmente numa faixa desde 1% a 10% por peso do produto de massa de fibra orgânica de planta ao produto de padaria antes de ser cozido e a seguir cozinhando o produto de padaria. Este processo pode incluir aumento de estabilidade ao armazenamento de um produto de padaria à base de farinha compreendendo adicionar de 1% a 10% por peso do produto de massa de fibra orgânica de planta altamente refinado 1 ao produto de padaria antes de cozinhar e a seguir cozinhar o produto de padaria.

25 O processo básico da invenção pode ser descrito, genericamente, providenciando novos e aperfeiçoados subprodutos de refugo de fibra de polpa de frutos cítricos (não a madeira e caule e as folhas de árvores ou da planta, mas do fruto, tanto polpa como casca) ou fibra de beterraba, toma-

tes, chicória, batata, abacaxi, maçã, arando, uvas, cenouras e similar (também sem o caule e as folhas). A massa de fibra providenciada é a seguir opcionalmente embebida em água ou solução aquosa (preferivelmente, na ausência de hidróxi-

5 dos de metal ou metálicos suficientes, por exemplo, KOH, CaOH, LiOH e NaOH) porque isto elevaria o pH para acima de 9,5, preferivelmente, na completa ausência de tais hidróxi-

10 dos (definitivamente menos que 3,0%, menos do que 1,0%, mais frequência menos do que 0,9%, menos que 0,7%, menos que 0,5%, menos que 0,3%, menos que 0,1%). O material embebido é, a seguir, drenado e opcionalmente lavado com água. A isto se segue opcionalmente, uma etapa de alvejamento (qualquer agente de alvejamento pode ser usado, mas agentes de alveja-

15 mento brandos que não destruirão toda a estrutura física do material de fibra deverão ser usados, com peróxido de hidrogênio sendo um material preferido, bem como alvejantes de cloro brancos). Verificou-se também que a etapa de alvejar é opcional, mas que em alguns produtos, requerem menos teor de

20 cor e requerem alvejamento. O material alvejado (opcionalmente) é lavado e filtrado antes de ser submetido (opcionalmente) a uma máquina de fragmentar, tal como um refinador de placa que fragmenta o material em microfibras. O material opcionalmente embebido, alvejado e refinado é a seguir, opcionalmente, disperso e homogeneizado a alta pressão para

25 produzir gel de HRC.

A dispersão HRC da presente invenção é um gel altamente viscoso, semitranslúcido. Modalidades de HRC compreendem pós secos que são redispersáveis em água para formar

soluções similar a gel. As características funcionais de HRC são relacionadas a várias propriedades, incluindo capacidade de retenção em água e óleo, tamanho de poro médio, e área superficial. Essas propriedades referem-se, intrinsecamente, à características de absorção, mas as propriedades e benefícios providenciados pelos processos e produtos da invenção parecem relacionar-se a propriedades adicionais criadas na prática da invenção.

A presente invenção também inclui um gel de HRC aquoso com uma concentração de lignina de cerca de um a vinte por cento (1 a 20%). Os produtos de HRC da presente invenção apresentam uma WRC surpreendentemente alta, na faixa de cerca de 20 a pelo menos cerca de 56 g de H₂O/g de HRC seco. Esta alta WRC é pelo menos tão boa como, em alguns casos melhor, que WRC dados produtos da técnica precedente com concentrações menores da mesma lignina. Os produtos de HRC apresentam algumas propriedades boas para a capacidade de retenção de óleo (ORC).

Um ponto de partida geral para um processo de acordo com a invenção começa com matéria prima de tamanho suficientemente pequeno para ser processada no aparelho inicial (por exemplo, onde se realiza a embebição ou lavagem) tal como um aparelho de embeber ou cuba. O subproduto pode ser providenciado diretamente como um resultado do processamento anterior (por exemplo, remoção do suco, remoção de açúcar, remoção de betaina, ou outro processamento que resulte nos subprodutos de fibra. O processo da presente invenção pode também começar quando o material bruto é reduzi-

do em tamanho (por exemplo, picado, fragmentado, pulverizado) e peças menores do que ou iguais a cerca de 10 x 5 cm ou 5 cm x 2 cm. Qualquer tipo convencional de aparelho de redução do tamanho anual ou automatizado (tal como picador, fragmentador, cortador, fatiador, etc.) pode ser usado, tal como faca, ou um cortador de dimensão comercial maior. O material bruto dimensionado resultante é a seguir lavado e drenado, removendo assim a sujeira e materiais estranhos indesejados. O material bruto lavado e picado é a seguir embebido. O banho é mantido a uma temperatura de cerca de 20 a 100°C. A temperatura é mantida dentro desta faixa de modo a amolecer o material. Em uma modalidade, cerca de 100 g de material bruto picado é embebido num banho de 2,5 litros dentro de uma faixa de temperatura de cerca de 20 a 80°C por 10 a 90 minutos.

O material bruto embebido resultante é submetido à outra lavagem e drenagem. Esta lavagem e drenagem adicionais tende a ser mais significativa em beterrabas, batatas, cenouras (e em algum grau também, tomates, chicória, maçã, abacaxi, arandos, uvas, e similar) do que para material cítrico. Isto porque beterrabas, batatas, cenouras, que crescem na terra ao invés de serem apoiados em arbustos e árvores como são os produtos cítricos, tendem a "pegar" mais materiais do solo em que crescem. Beterrabas e cenouras tendem a ter materiais de coloração mais persistente (corantes, pigmentos, minerais, oxalatos etc) e sabor/aroma fixo, que também são frequentemente desejados serem removidos, dependendo de seu uso final. Em uma modalidade, o material bruto

embebido é lavado com água fria. Em uma modalidade, o material é drenado. Isto é opcionalmente seguido por alveamento do material com peróxido de hidrogênio a concentrações de cerca de um a 20% (base seca) de peróxido. A etapa de alveamento não é funcionalmente necessária para efetuar a conversão de fibra de cítricos e uva em celulose altamente refinada. Com relação às cenouras e beterrabas, algum processamento químico pode ser desejável, embora este processamento possa ser significativamente menos estressante para a fibra do que o alveamento usado em produtos HRC à base de milho. Da experiência da requerente, alguma etapa química é necessária para beterrabas e o alveamento é uma opção. O uso de banhos de pré-tratamento alcalinos é uma outra opção. O tratamento com ácido ou outro agente alvejante é também uma opção.

O material é opcionalmente alveado a cerca de 20 a 100°C por cerca de cinco a 200 minutos. O material alveado é, a seguir, submetido à lavagem com água, seguido por filtração com uma peneira. A peneira pode ser de qualquer tamanho. Em uma modalidade, a peneira tem um tamanho de malha de cerca de 30 a 200 micra.

O material filtrado contendo sólidos pode então ser refinado (por exemplo, num refinador de placa, moinho de pedra, moinho de martelos, moinho de bolas ou extrusora). Em uma modalidade, o material filtrado que ingressa na refinadora (por exemplo, refinadora de placa) contém cerca de 4% de sólidos. Em outra modalidade, o refinamento pode ocorrer na ausência de adição de água. O refinador de placa frag-

menta, eficazmente, as partículas criando microfibras. O refinador de placa que também é denominado um moinho de disco, compreende um corpo principal com duas placas de aço ressaltadas para triturar materiais. Uma placa, uma placa de
5 refinação, é girada enquanto uma segunda placa permanece estacionária. As placas definem ressaltos que auxiliam na trituração. Um refinador de placa é fabricado por Sprout Waldron of Muncy, PA e é o Modelo 12-ICP. Este refinador de placa tem um motor de 60 cavalos-vapor operando a 1775 rpm.

10 A água pode ser introduzida no refinador para ajudar na manutenção dos sólidos fluindo sem interrupção. A água auxilia na prevenção das placas do refinador de superaquecimento, fazendo com que os materiais no refinador se queimem. (Isto é um problema, independente do tipo de tri-
15 turação ou dispositivo de cisalhamento usado). A distância entre as placas é ajustável no refinador. Para ajustar as distâncias da placa de refinação, um dial enumerado foi fixado com um micrômetro, e o correspondente número no dial foi registrado. Várias distâncias de placa foram avaliadas
20 e o número de ajuste registrado. Uma série de consistências de fluxo foi usada no refinador, que foi ajustado variando-se a taxa de alimentação de sólidos. A quantidade de água fluindo através do refinador permaneceu constante. As amostras foram enviadas através dos refinados várias vezes. Em
25 uma modalidade, os materiais são passados uma ou mais vezes através do refinador de placa.

As microfibras podem então ser separadas com uma centrífuga para produzir materiais refinados. Os materiais

refinados são então diluídos em água até o teor de sólidos ficar em cerca de 0,5 a 37%. Este material é então disperso. Em uma modalidade, a dispersão continua até que seja obtida uma suspensão substancialmente uniforme, em cerca de 2 a 10 minutos. A suspensão uniforme reduz a probabilidade de entupimento.

Os materiais refinados dispersos resultantes, ou seja, micropartículas podem então ser homogeneizadas em qualquer modo de operação no homogeneizador de alta pressão conhecido operando a uma pressão adequada. Em uma modalidade, pressões maiores do que cerca de 5.000 psi são usadas. O gel de HRC (celulose altamente refinada) resultante pode apresentar um teor de lignina de cerca de 1 a 20% por peso, dependendo, em parte, de seu teor original.

A ausência de uso de uma embebição de NaOH branda antes a etapa de refinação na presente invenção antes da homogeneização de alta pressão não requer o uso de cozimento de alta pressão e alta temperatura (alta temperatura significa uma temperatura acima de 100°C e alta pressão quer dizer uma pressão acima de 14 psi absolutos). Cozimento a alta temperatura e alta pressão podem ser usados, mas com a desvantagem econômica e de rendimento do produto. Este novo processo evita, além disso, a necessidade para, ou concentrações brandas de NaOH ou de NaOH altamente concentrado e o impacto ambiental indesejável associado de descarregar água de refugo contendo quaisquer quantidades de NaOH e compostos orgânicos. O processo também evita uma necessidade para um sistema de recuperação extenso. Em uma modalidade, o pH da

corrente de descarga na presente invenção é apenas cerca de 8 a 9 e pode até mesmo atingir 7. O método da presente invenção tem a vantagem adicional de reduzir água de despejo significativamente sobre os processos da técnica precedente, usando apenas cerca de 1/3 à metade da quantidade de água usada em processos convencionais para produção de gel de HRC e quantidades mesmo menores daquelas usadas nos processo de Chen.

Todas as operações mecânicas, de refinação, centrifugação, dispersão e homogeneização, podem ser vistas como opcionais, especialmente no caso de polpa de cítricos ou outras polpas de frutos arbóreos. Adicionalmente, outras operações de corte podem ser usadas, tais como extrusora, moinho de pedra, moinho de bolas, moinho de martelos, etc. Para polpa de cítricos, os únicos processos que são necessários para se produzir uma estrutura celular expandida são secar (usando o novo processo de secagem) e a seguir hidratar adequadamente o material bruto antes da etapa de expandir e cisalhar do processo da invenção. Este processo simples poderia também ser usado em outras fontes de material bruto.

A hidratação é um termo que significa reconstituição da fibra seca de volta a seu estado hidratado de forma que tenha a funcionalidade similar a de um material pré-seco. A hidratação pode ser obtida usando vários meios. Por exemplo, hidratação instantânea colocando os produtos secos numa solução seguido por cisalhamento da mistura. Exemplos de dispositivos de cisalhamento são um dispersor de alto ci-

salhamento, homogeneizador, misturadora, moinho de bolas, extrusora ou moinho de pedra. Um outro meio para hidratar os materiais secos é colocar o produto seco numa solução e misturar os materiais durante um período de tempo usando um
5 agitação suave ou mínima. A hidratação dos materiais secos antes de usar numa receita, também pode ser realizada em outros materiais fibrosos insolúveis para intensificar sua funcionalidade.

A lama inicial de fibras/células dos produtos EPM
10 é difícil de secar. Há até mesmo uma apresentação na técnica (por exemplo, Patente U.S. 4.413.017 e Patente U.S. 4.232.049) em que a lama de tais produtos processados não pode ser facilmente seca sem processos caros e consumidores de tempo (tais como secagem por congelamento, secagem em
15 leite plano prolongado e similar). A secagem por congelamento é eficaz, mas não é economicamente e/ou comercialmente viável. Similarmente, secadoras de bandeja podem ser usadas, mas os requisitos de extensão de tempo, trabalho e energia fazem deste, um processo muito caro. As lamas dos subprodutos cítricos e/ou beterraba podem ser secas economicamente e
20 eficazmente de acordo com as seguintes práticas da invenção. Qualquer tipo de método de secagem por convecção pode ser usado, incluindo um secador instantâneo, secadora de leite fluido, secadora de pulverização, etc. Um exemplo de um se-
25 cador que pode ser usado é um secador de leite fluido, com materiais secos sendo adicionados para a lama para equilibrar o teor de umidade nos materiais. Verificou-se que, por adição 5:1 a 1:1 de materiais secos a úmidos dentro da seca-

dora de leito fluido melhora o fluxo de ar dentro da secadora e o material pode ser eficazmente seco. Na ausência da combinação de materiais "secos" e "úmidos", a lama tenderá a permitir meramente que o ar forme bolhas através da massa, 5 sem secagem eficaz e sem um real fluxo no leito fluido na secadora. Os termos "úmido" e "seco" são, naturalmente, algo relativo, mas podem ser genericamente visto como: úmido com pelo menos (teor >40% água/<60% sólidos), e material seco: com menos que teor de 20%/80% de sólidos. As quantidades 10 não são tão críticas como o impacto que as quantidades proporcionais de materiais e seus respectivos teores de água têm na permissão do fluxo de fluido dentro da secadora de leito fluido. Essas faixas são estimativas. Sempre será possível usar material "úmido" com teor de umidade mais baixo 15 mas que teria de ter sido obtido por uma secagem anterior ou outro processo de remoção de água. Para fins de economia, e não visando a produção de microfibras de HRC de acordo com a presente invenção de subproduto de cítricos ou beterrabas, é mais econômico usar massa de fibra com teor de umidade maior, como o material úmido. Após a mistura dos materiais 20 úmidos e secos ter sido seca no leito fluido (que pode ser feito com ar a uma temperatura mais moderada do que a necessária com secadoras de leito plano (por exemplo, ar a temperatura ambiente com baixa umidade relativa (RH), bem como 25 poderia ar aquecido). Uma secadora instantânea pode também ser usada alternativamente ou em combinação com uma secadora de leito fluido para efetuar redução de umidade do subproduto cítrico ou da beterraba antes de produzir um produto seco

funcional. Seria necessário, naturalmente controlar o tempo de residência na secadora flash, para efetuar a proporção apropriada de redução de umidade e evitar queima. Essas etapas podem ser providenciadas pelo fabricante primário ou da fonte, ou o produto pode ser providenciado para um consumidor intermediário que executará esta etapa de secagem para a especificação do processo que é pretendido neste estágio.

Um aspecto do processo de secagem é útil para a secagem de quaisquer produtos de celulose expandidos, especialmente para secagem de fibras de celulose altamente refinadas e partículas que foram extremamente difíceis ou caras de secar. Os produtos foram secos com sucesso, principalmente apenas com secagem por congelamento como um processo comercialmente viável. Aquele processo é caro e de energia intensa. Um método de acordo com a presente invenção para secagem de qualquer fibra de celulose expandida ou produto particulado compreende a secagem de um produto de celulose expandido providenciando uma primeira massa de produto de fibra de celulose expandida com um primeiro teor de umidade com um peso de água por peso de sólidos de fibra; providenciar uma segunda massa de produto de fibra de celulose expandida com um segundo teor de umidade como um peso de água por peso de sólidos de fibra, o segundo teor de umidade sendo pelo menos 20% menos do que o primeiro teor de umidade, combinar tal primeira massa de produto de fibra de celulose expandida e tal segunda massa de produto de celulose expandido para formar uma massa combinada; secar a massa combinada num ambiente de secagem para formar uma massa combinada.

O método pode ter a massa combinada seca até um teor de umidade inferior a 20 menos que 10, menos que 8, menos que 5, ou menos que 3 H₂O/g de massa de fibra. O método, a guisa de exemplos não limitantes, pode usar meios de secagem selecionados do grupo consistindo em secadoras flash, secadora de leite fluido e combinações destes.

A reidratação e cisalhamento (particularmente alto cisalhamento a níveis de pelo menos 10.000 sec⁻¹, preferivelmente pelo menos 15.000 sec⁻¹, mais frequentemente, maior do que 20.000, maior do que 30.000, maior do que 40.000, e convenientemente mais que 50.000 sec⁻¹ (o que é a taxa de cisalhamento real usada em alguns dos exemplos) para o produto de fibra seco permitir que a fibra cisalhada resultante retenha mais umidade e retenha umidade com mais vigor. Observou-se no uso de materiais de acordo com a prática da invenção que, quando os produtos de fibra da invenção são reidratados, o nível de atividade de água da fibra reidratadas é reduzido na fibra (e a fibra presente nua outra composição) se comparado com água livre que seria adicionada à outra composição, tal como um produto alimentício. Os produtos alimentícios que resultam do cozimento com 0,1 a 50% por peso do produto de fibra HRC da invenção presente foi visto ser altamente aceitável a testes sensoriais nos produtos, (caráter crocante, sabor/aroma, grão/textura, gosto, cheiro e frescura, especialmente para produtos mistos, alimentos congelados, produtos cozidos, produtos de carne, e mais particularmente, para mercadorias de padaria, produtos de padaria, e produtos de carne). Muito importante, os produtos

mantém suas qualidades de sensação de paladar e sabor mais demoradas, devido à maior retenção de umidade. A alta absorvância de água e natureza bem dispersa do produto também o conduz a ser um agente espessante/agente de suspensão eficiente em pinturas, molhos de salada, queijos processados, molhos picantes, laticínios, produtos de carne e outros produtos alimentícios.

Rosquinhas, pães, pastéis e outros produtos de farinha, que se imagina serem mais frescos quando úmidos, tendem a reter a umidade e suas características sensoriais compatíveis com frescura mais tempo com a inclusão dessas fibras. Nos produtos de padaria o volume do pão mantém-se igual com adição do produto da presente invenção.

Em uma outra modalidade, os produtos HRC da presente invenção possuem uma WRC e ORC que são pelo menos tão bons ou até mesmo melhor do que os produtos da técnica anterior (incluindo o produto de Chen.) relativo às características de retenção de água e da resistência desta retenção. Isto é real, mesmo se os produtos da presente invenção possam ter uma maior concentração de lignina do que os produtos produzidos usando processos convencionais e secos (e a mesma quantidade como os produtos das patentes de Lundberg). Presume-se que, a lignina que está presente foi substancialmente inativada até um grau suficiente de modo que a formação de grupos indesejáveis não ocorra a seguir. Um outro motivo para essas propriedades melhoradas pode ser devido à estrutura de rede porosa que está presente nos produtos HRC da presente invenção, mas que é perdida nos produtos da técnica

anterior devido à alta concentração em NaOH, e que pode ser ligeiramente reduzida mesmo com soluções de NaOH brandas usadas na Patente de Lundberg.

Uma série de propriedades inesperadas e benefícios foram providenciados pelo produto de microfibras de celulose altamente refinada da presente invenção derivado de material de célula parenquimatoso. Esses produtos são algumas vezes referidos aqui como "estruturas de parede celular exclusivamente parenquimatoso". Isto é uma indicação do fato de que a fonte principal do material advém das estruturas de célula de plantas, que são células de parênquima. Como observado antes, as microfibras de HRC da invenção não são produzidas por tratamento brando de folhas, haste, etc., das plantas (que não são apenas estruturas de parede celular de parênquima, mas têm estruturas celulares muito mais substanciais). Isto não significa que qualquer fonte de cítricos ou células de beterraba e fibras usadas na prática da presente invenção devem ser purificadas para dar apenas células de parênquima. A relativa presença de células mais substanciais de folhas e caules ocasionará aproximadamente, que proporções relativas de célula ou material de fibra permaneçam como material menos eficaz ou mesmo material que não é convertido em HRC, mas irão agir mais na natureza de preencher as microfibras de HRC aperfeiçoadas da presente invenção. Pode ser desejável em alguns casos, permitir que partes significantes das células e fibras mais substanciais permaneçam ou até mesmo se misturem ao produto HRC (com base em parênquima de cítrico ou beterraba) da presente invenção com as

5 fibras HRC da técnica precedente obtendo intermediários de propriedades particularmente desejadas da presente invenção e os da técnica anterior. Nos processos de fabricação anteriores da invenção (ou seja, o processo em que as células
5 que constavam essencialmente apenas de paredes de células parenquimatosa são convertidas em microfibras ou partículas de HRC de acordo com o processo de tratamento brando da presente invenção) as células mais substanciais e fibras podem estar presentes em proporções ponderais de até 50%. Prefere-
10 se que concentrações mais baixas das fibras mais substanciais estejam presentes, de modo a obter melhor o benéfico das propriedades das fibras HRC da presente invenção, de modo que as proporções de células com paredes de célula exclusi-
vamente parenquimatosas no lote ou corrente de fluxo ingres-
15 sando na corrente do processo de refinamento constituam pelo menos 50%, pelo menos 60%, pelo menos 70%, pelo menos 80%, pelo menos 90%, pelo menos 95%, pelo menos 97%, pelo menos 98%, pelo menos 99% ou preferivelmente cerca de 100% do material fibroso ou celular adicionado para a corrente de flu-
20 xo de refinamento. O produto de fibra final deverá conter também aproximadamente proporções iguais do produto HRC da presente invenção com relação aos outros aditivos HRC ou aditivos de fibra.

25 Dentre as propriedades e benefícios inesperados dos materiais de HRC da presente invenção derivados do refinamento brando de células e fibras de subprodutos de cítricos e beterraba, estão o fato das fibras HRC, a estabilidade das fibras HRC de células parenquimatosas, a alta proprieda-

de de retenção de água, a resistência das propriedades de retenção de água das fibras, a capacidade das fibras HRC em reter umidade em material alimentício sem promover degradação, deterioração ou apodrecimento do alimento, quando comparado a produtos alimentícios com concentrações similares de umidade presentes no produto que não está ligado a fibras de HRC. A capacidade de retardar a migração de umidade dos materiais de fibra da presente invenção é também parte do benefício. Esta migração de água adiada e atividade de água da água retira ou absorvida pelas fibras da invenção pode ser relacionado à atividade de ligação previamente discutida e resistência de ligação da água pela fibra. Quando a umidade fica retida longe dos outros ingredientes que são mais sujeitos à deterioração com base na umidade, os materiais da invenção propiciam benefícios significativos a este respeito. Esses benefícios podem ser vistos, particularmente nos produtos alimentícios (incluindo produtos cozidos como pães, pastéis, barras, pães doces, tortas, biscoitos, tortas, pastelão, recheios, cozidos, saladas protéicas (por exemplo, salada de atum, saladas de galinha), cereais, bolachas, carnes, produtos de laticínios processados, queijo processado, entradas e similar) que são armazenados como produtos acabados, seja, congelados, refrigerados, cozidos, ou a temperatura ambiente embalados. A fibra de HRC da presente invenção pode propiciar como parte de uma mistura embalada que pode ser usadas pelo consumidos, com as fibras de HRC permanecendo no produto final para dar os benéficos da invenção no produto acabado (assado ou cozido) pelo consumidor. O ma-

terial de fibra de HRC da presente invenção propicia outras propriedades físicas modificando as probabilidades na prática da invenção. Por exemplo, as fibras podem fornecer propriedades espessantes, auxiliar na suspensão ou dispersão de outros materiais dentro de uma composição, e similar. Essas propriedades estão especialmente presentes nas fibras de HRC da invenção provindas de beterrabas.

A percentagem das fibras no produto final que é desejável providenciar benefícios identificáveis é tão baixa quanto 0,01% ou 0,05% ou 0,1% do peso seco total do produto final. O produto de fibra de HRC da invenção pode ser usado de 0,05 a 50% por peso do peso seco dos produtos, 0,5 a 40%, 1 a 40%, 1 a 30%, 1 a 25%, 1 a 20%, 1 a 15%, 1 a 10%, e 2 a 20% por peso do peso seco do produto final.

Uma propriedade inesperada é para o produto seco acabado ter uma viscosidade numa solução a 1% de 1000 - 300.0 cps a 0,5 rpm quando medido usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro MA) uma propriedade inesperada adicional destina-se ao produto final processado ter curvas reológicas similares como outros hidrocolóides comuns tais como goma xantana. Os produtos de fibra expandidos da invenção são altamente eficazes e intensificadores da viscosidade ambientalmente seguros. Além disso, eles são bastante úteis em produtos comestíveis, além dos benéficos funcionais que adicionam aos produtos comestíveis tais como bebidas, queijos, produtos assados, produtos líquidos e semi-líquidos (estufados, sopas, etc.).

A invenção será melhor descrita com referência ao

seguinte exemplo que é oferecido à guisa de ilustração da presente invenção e das vantagens da mesma. Este exemplo de modo algum deve ser limitantes, apenas ilustrativo.

EXEMPLOS

5 Exemplo 1

Fragmentos de polpa de beterraba secos foram obtidos de um armazém local. A polpa de beterraba foi a seguir moida a um pó usando um moinho de discos ou refinados. Um refinador de placa particularmente útil é fabricado por Sprout Waldron of Muncy, PA e é o Modelo 12-ICP. Este refinador de placa tem um motor de 60 cavalos vapor operando a 1775 rpm. Após os materiais secos serem triturados, eles são embebidos em água quente a 100°C por 5 minutos a 5% de sólidos, onde os materiais começam a absorver umidade. Os materiais embebidos foram então lavados com água numa peneira para remover qualquer particulado indesejável ou materiais solúveis. Após embebição, os materiais foram diluídos a 3% de sólidos e alvejados num tanque de 150 galões (555 litros) com agitação. As condições de alvejamento foram 15% de peróxido de hidrogênio (baseado no peso da matéria seca) um pH de 11,5 e uma temperatura de 80°C pro uma hora. Após alvejamento, o material foi a seguir lavado numa peneira. Após alvejamento, os materiais foram refinados novamente a 3% de sólidos usando o mesmo refinador da primeira etapa, que foi seguido por mais redução no tamanho de partícula num Reator IKA Dispax, Modelo DR 3-6A (Wilmington NC). Os materiais dispersos foram então homogeneizados três vezes a 8000 psi (velocidade de cisalhamento de aproximadamente $5 \times 10^5 \text{ sec}^{-1}$)

usando um homogeneizador de alta pressão APV Gaulim, Modelo MC(P)-45 (Wilmington MA). O material homogeneizado foi então seco a 120°F - 48,9°C num Desidratador Harvest Saver produzido por Commercial Dehydrator Systems (Eugene, OR). O material seco foi então triturado num Fitzmill, Modelo D6 (Elmhurts, IL), com uma peneira de aço inoxidável de malha 316 de calibre 22 redondo de 0,050 polegada (0,12 cm). Após triturar os materiais triturados, foram a seguir reidratados a 1% de sólidos usando uma misturadora doméstica de cozinha padrão em alta velocidade por 3 minutos. Mediu-se a viscosidade usando um Viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA), com eixos cilíndricos. Xantana Keltron e alginato de propileno glicol (PGA) foram obtidos de CP Kelco. Soluções a 1% foram produzidas misturando-se os materiais na misturadora por 3 minutos. Determinou-se a reologia usando o mesmo viscosímetro de Brookfield. Os resultados são mostrados na Figura 1. Estes dados demonstram que as fibras da invenção são capazes de providenciar uma viscosidade de pelo menos 23.000 a uma concentração de 1% de fibras derivadas de beterrabas a 1 rpm a 20°C. Encontra-se na habilidade da técnica o uso dos ensinamentos desta invenção para providenciar viscosidades maiores do que 24.000 e maiores do que 25.000 nessas concentrações e condições para produzir as fibras de celulose altamente refinadas à base de célula de parênquima da invenção. Isto se evidencia da Figura 1.

Figura 1: Comparação de curvas de reologia para polpa de beterraba processada Fiberstar versus Santana e PGA (alginato de propileno glicol).

EXEMPLO DE CÍTRICOS 2-6EXEMPLO 2:

Células de polpa de laranja, lavadas congeladas foram obtidas de Vita Pakt (Covina CA). Adicionou-se água
5 quente à polpa congelada para descongelar a polpa. Após descongelar, os materiais foram desidratados numa peneira para remover qualquer excesso de água e levar o teor de sólidos a 5%. Os materiais descongelados e peneirados foram refinados usando um moinho de disco Sprout Waldron (Muncy, PA), Modelo
10 12-ICP. Os materiais refinados foram então dispersos a 5% de sólidos a 50.000 seg^{-1} de velocidade de cisalhamento usando um Reator IKA Dispax™, Modelo DR 3-6A (Wilmington, NC). Mediu-se então a viscosidade usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos.

15 EXEMPLO 3:

Células de polpa de laranja, lavadas congeladas foram obtidas de Vita Pakt (Covina CA). Adicionou-se água
quente à polpa congelada para descongelar a polpa. Após descongelar, os materiais foram desidratados numa peneira para
20 remover qualquer excesso de água e levar o teor de sólidos a 5%. Os materiais descongelados e peneirados foram refinados a 5%, de sólidos usando um moinho de disco Sprout Waldron (Muncy, PA), Modelo 12-ICP. Os materiais refinados foram então dispersos usando um Reator IKA Dispax™, Modelo DR 3-6A
25 (Wilmington, NC) a 5% de sólidos. Os materiais dispersos foram homogeneizados uma vez a 8000 psi usando um homogeneizador de alta pressão APV Gaulin, Modelo MC(P)-45 (Wilmington MA) a 5% de sólidos. Mediu-se então a viscosidade usando um

viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos.

EXEMPLO 4:

Células de polpa de laranja congeladas foram obti-
5 das de Vita Pakt (Covina CA). Adicionou-se água quente à polpa congelada para descongelar a polpa. Após descongelar, os materiais foram desidratados numa peneira para remover qualquer excesso de água e produzir uma polpa com um teor de sólidos de 5%. Os materiais congelados e peneirados forma
10 refinados a 5% de sólidos usando um moinho de disco Sprout Waldron (Muncy, PA), Modelo 12-ICP. Os materiais refinados foram então dispersos usando um Reator IKA Dispax[™], Modelo DR 3-6A (Wilmington, NC) a 5% de sólidos. Os materiais dispersos foram homogeneizados uma vez a 8000 psi (aproximada-
15 mente $5 \times 10^5 \text{ seg}^{-1}$ de velocidade de cisalhamento) usando um homogeneizador de alta pressão APV Gaulin, Modelo MC(P)-45 (Wilmington MA) a 5% de sólidos. Os materiais homogeneizados foram secos a $70^\circ\text{F} = (21^\circ\text{C})$ num Desidratador Harvest Saver[™] produzido por Commercial Dehydrator Systems (Eugene, OR). O
20 material seco foi a seguir triturado num Fitzmill, Modelo D6 (Elmhusrt IL) com uma peneira de aço inoxidável 316 calibre 22 redonda, de 0,050 polegada (0,12 cm). Após triturar os materiais triturados foram então reidratados a 1% de soldos usando uma misturadora doméstica de cozinha padrão em alta
25 velocidade por 3 minutos. Mediu-se então a viscosidade usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos.

EXEMPLO 5:

Células de polpa de laranja congeladas foram obtidas de Vita Pakt (Covina CA). Adicionou-se água quente à polpa congelada para descongelar a polpa. Após descongelar, os materiais foram desidratados numa peneira para remover qualquer excesso de água e produzir uma polpa com um teor de sólidos de 5%. Os materiais foram então colocados numa misturadora em alta velocidade por 3 minutos. (aproximadamente 30.000 a 40.000 seg^{-1} de velocidade de cisalhamento), medindo-se então a viscosidade usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos.

EXEMPLO 6:

Células de polpa de laranja congeladas foram obtidas de Vita Pakt (Covina CA). Adicionou-se água quente à polpa congelada para descongelar a polpa. Após descongelar, os materiais foram desidratados numa peneira para remover qualquer excesso de água e produzir uma polpa com um teor de sólidos de 5%. Os materiais descongelados e peneirados foram secos a 70°F = (21°C) num Desidratador Harvest Saver™ produzido por Commercial Dehydrator Systems (Eugene, OR). O material seco foi a seguir triturado num Fitzmill, Modelo D6 (Elmhurst IL) com uma peneira de aço inoxidável de malha 316 calibre 22 redondo, de 0,050 polegada (0,12 cm). Após triturar os materiais triturados foram então reidratados a 1% de sólidos usando uma misturadora doméstica de cozinha padrão em alta velocidade por 3 minutos. (velocidade de cisalhamento de aproximadamente 30.000 a 40.000 seg^{-1}). Mediu-se então a viscosidade usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos.

Tabela mostrando viscosidades de células de polpa cítrica após várias condições de tratamento,

Exemplo nº	Viscosidade (cP)		
	% de sólidos	0,5 rpm	10 rpm
2)	1%	15207	1428
3)	1%	15477	1966,5
4)	1%	8728	587,5
5)	1%	15117	1608
6)	1%	10275	999

Exemplo 7

Reidratação do Produto seco Usando Equipamento de

5 Tamanho de Produção

Quadro™ (Milburn, NJ) (produto de polpa de laranja seco reidratado a 3% de sólidos e operando a mistura através de seu emulsificador Modelo Z3 várias vezes. Como demonstra-se na tabela a seguir, uma etapa através de seu emulsificador é mais eficaz do que reidratar por cisalhamento 3,5 minutos numa misturadora. Com esta máquina de estilo, o produto é introduzido no alimentador dispersor, onde cai para uma corrente de água, torna-se hidratado e vai diretamente para a mistura de ingredientes sem necessidade de um tanque de dispersão podendo ser dimensionado pra reidratar numa produção em larga escala.

Tabela mostrando viscosidade (3% de sólidos) para várias etapas através de um emulsificador de alto cisalhamento versus misturadora doméstica.

Cisalhamento	Viscosidade (cP) a 3%				
	Método	0,5 rpm	10 rpm	60 rpm	100 rpm
Disp. 1 etapa	25.375	1,923	405	260,1	138,5
Disp. 2 etapas	36.172	1.668	473	335	191
Disp. 3 etapas	35.512	1776	525	340	185,1
Misturadora, 3,5 minutos	17.396	1617	321,9	218,4	138

EXEMPLO 8

Produtos de casca de cítricos secos e/ou fibra de beterraba vendidos normalmente hoje em dia para uma fonte de fibra pode também ser processados e produzir um produto funcional. Um produto de casaca de cítrico moído seco foi obtido de Vita Pakt™ (Covina, CA) A casca de cítrico triturada seca foi então dispersa a 3% de sólidos usando um Reator IKA Dispax™, Modelo DR-3-6A (Wilmington, NC) a 5% de sólidos. Os materiais dispersos foram então homogeneizados uma vez a 8000 psi usando um homogeneizador de alta pressão APV Gaulin, Modelo MC(P)_45 (Wilmington, MA). A viscosidade foi a seguir medida usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos.

Método	Viscosidade (cP, 3%)				
	0,5 rpm	10 rpm	60 rpm	100 rpm	200 rpm
Produto seco em água	<10	<10 cP	<10 cP	<10cP	<10Cp
Produto seco após cisalhar	1666	213	65	44	29

EXEMPLO 9Secagem em leito fluido

Testes de secagem em leito fluido foram realizados usando um Equipamento de Vibração Carrier (Louisville, KY) a um quadrado (secadora de leito fluido de vibração a um pé quadrado. Os produtos secos obtiveram funcionalidade que era quase idêntica aos materiais introduzidos úmidos. Os testes de secagem foram realizados usando temperaturas de saída de ar a 100 - 140°F (38-60°C), temperaturas de entrada de ar 400°F (205°C) e, tempos de residência na secadora em torno de 5-15 minutos. Todos os materiais que passaram por secagem foram secos a menos que 15% de umidade. Todas as viscosidades foram medidas a 1% usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos. Antes da secagem, os materiais úmidos precisaram ser misturados novamente (ou seja, materiais mais úmidos são adicionados aos materiais secos para facilitar a secagem dos materiais mais úmidos) com os materiais secos (relação de retro-misturação de 2 partes de seco para 1 parte d úmido) e um total de 6 lbs (2,6 kg) de introdução úmida foi colocado na secadora no modo de batelada. Os resultados do testes demonstram-se abaixo:

Secagem	Umi- dade	Viscosidade (cP), 1%					
		condições	%	0,5 rpm	10 rpm	60 rpm	100 rpm
Material introduzido	39,5		5020	577	220	155	87

400°F	=						
204,4°C		12,2	5929	515	178	145	80
(secagem ao ar)							

EXEMPLO 10Secagem instantânea

Testes de secagem instantâneos em escala piloto foram realizados usando uma secadora Tornesh Equipamento de Vibração Carrier (Louisville KY). Antes da secagem, os materiais úmidos (polpa de laranja dispersa do Exemplo 2) tiveram de ser misturados de volta com os materiais secos novamente a polpa de laranja do Exemplo 2 (a relação de nova misturação foi 2 partes seca para 1 parte úmida) e um total de 30 lbs (13 kg) de 50% de introdução úmida de 50% de umidade foi colocada na secadora. Os produtos secos foram vistos com funcionalidade similar a dos materiais úmidos introduzidos. Os testes de secagem foram realizados usando 200°F (94°C) de temperaturas de saída de ar e tempos de residência na secadora foram em torno de 1-3 minutos. Os materiais secos foram reidratados usando uma misturadora em alta velocidade por 3 minutos e todas as viscosidades foram medidas a 1% usando um viscosímetro de Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos. Os resultados do teste são mostrados abaixo:

Tabela mostrando os resultados dos testes de secagem flash

Secagem	Umidade	Viscosidade (cP), 1%				
		0,5rpm	10rpm	60rpm	100rpm	200rpm
Condições	%					

Material introduzido	39,5	5020	577	220	155	87
Materiais introduzidos secos instantaneamente (400°F - 205°C)	13,9	4232	368	134	88	53

EXEMPLO 11

Os materiais introduzidos úmidos também podem ser secos usando solventes para deslocar a água em oposição à retirada de água. A vantagem do método de secagem com solvente é que os materiais irão liberar a água uma vez que uma quantidade suficiente de solvente foi adicionada, o que é vantajoso porque a água pode então ser espremida mecanicamente, em oposição a ser evaporada numa secadora. Amostras de polpa de beterraba homogeneizadas foram preparadas seguindo o mesmo processo do Exemplo 1, exceto que nem todos os materiais foram secos usando o procedimento delineado no Exemplo 1. A amostra 1 foi seca usando o Desidratador Harvest Saver[™] produzido por Commercial Dehydratos Systems (Eugene, OR). A amostra 2 foi seca misturando 1 parte de acetona a 1 parte de materiais homogeneizados, que foi seguido por peneiração para remover qualquer excesso de líquido. Uma segunda etapa de extração com acetona foi feita novamente usando 1 parte de acetona par 1 parte do material peneirado e este foi novamente peneirado a fim de remover qualquer excesso de líquido. Os materiais extraídos com acetona estavam então prontos par secagem, o que foi completado

colocando-se as amostras numa bandeja e soprando-se ar a temperatura ambiente sobre esse material. Este material extraído com acetona e seco é observado como Amostra 2 na tabela abaixo. O mesmo procedimento usado para extração com acetona foi feito exceto que se usou isopropanol no lugar de acetona. Esta amostra também foi seca e rotulada de Amostra 3 na Tabela abaixo. Os materiais secos foram então triturados num Fitzmill, Modelo D6 (Elmhurst IL) com uma peneira de aço inoxidável de calibre 22 redonda de 0,050 polegada (0,12 cm). Após moer os materiais moídos foram reidratados a 1% de sólidos usando uma misturadora doméstica padrão em alta velocidade por 3 minutos. Mediu-se a viscosidade usando um viscosímetro Brookfield LVDV++ (Middleboro, MA) com eixos cilíndricos.

Tabela que demonstra os resultados da secagem com solvente:

Viscosidade Brookfield (cP)			
Descrição do Material	0,5	10 rpm	200 rpm
1) polpa de beterraba homogeneizada com/sem secagem com solvente	40.210	1502	271
2) polpa de beterraba homogeneizada usando acetona para extração da água	23.612	1239	203
3) polpa de beterraba homogeneizada usando isopropanol para extração da água	39,832	1662	318

Usando 2% (percentual de padaria) da fibra expandida hidratada (a fibra cítrica obtida no Exemplo 6) numa receita básica de pão, a proporção de água que pode ser adicionada o pão é significativamente mais (13-15% mais pontos de absorção de água) sem ocasionar um efeito negativo para a massa ou características físicas do pão, tais como volume do pão ou reologia da massa. Adicionalmente, a água aumentada que pode ser adicionada ao pão melhora significativamente as características sensoriais após 3 dias e após 9 dias, como se demonstra pelos gráficos abaixo. Os resultados sensoriais foram obtidos usando um painel sensorial de 21 membros. Todos os pães foram congelados antes da avaliação sensorial e foram retirados do freezer em datas escalonadas, de modo que todas as avaliações sensoriais pudessem ocorrer ao mesmo tempo. Por exemplo, o teste de via em prateleira de 1 dia foi feito 1 dia antes do dia do teste sensorial e o teste de vida em prateleira de 3 dias foi feito 3 dias antes do dia do teste sensorial. Os resultados demonstram que o pão produzido com a fibra e quantidade extra de água tinha uma pontuação maior sensorial do que o de controle. Adicionalmente, os resultados mostram, que, o sensorio global do pão produzido com a fibra em 9 dias tem uma pontuação sensorial similar como a do controle após 3 dias.

Preparação da Amostra de HRC

As amostras de HRC da técnica precedente foram preparadas com fixação de polpa de laranja de Vita Pakt (Covina, CA) que é um subproduto resultante da fabricação de suco de laranja (Pedido US. nº de série 09/.432.945) relaci-

ona apenas palha de milho nos exemplos. Não há sugestão ou apresentação de beterrabas ou cítricos usando este processo de palha de milho. As beterrabas funcionariam bem usando este processo (com custos adicionais associados com as etapas 5 adicionais), porém a polpa de cítricos produzida pelo processo de Lundberg nos daria um rendimento extremamente baixo. O mesmo se aplica caso o processo de Chen fosse usado, mas os rendimentos e a funcionalidade seriam até bem menores para ambos os materiais. De modo específico, cerca de 2000 10 g de polpa de laranja a 5% de sólidos, foram providenciados como pequenas peças (por exemplo, em 5 cm em qualquer dimensão). As pequenas peças foram então embebidas em soluções de NaOH (25 g) por pelo menos cerca de 1 horas. Após embebição o material foi drenado e deixado assentar por cerca de 6 15 horas. O material encharcado foi a seguir lavado com água da bica. Um lote foi alvejado com peróxido de hidrogênio (de acordo com os ensinamentos na Patente de Lundberg) e um outro lote não foi alvejado. A refinação do material alvejado foi realizada com um refinador comercial. O material refina- 20 do foi a seguir diluído em cerca de 1% de sólidos e disperso por cerca de 5 a 10 minutos. A homogeneização a alta pressão do material disperso foi realizada usando um homogeneizador convencional. Uma parte de cada um dos lotes resultantes do gel de HRC foi seco por congelamento e uma outra 25 parte de cada um dos lotes (alvejado e não alvejado) foi seco instantaneamente. Amostras de HRC secas por congelamento foram preparadas usando um aparelho de secagem por congelamento, modelo RVT 4104-120 da Savant Instrument Inc. As

amostras foram secas a -180°C e vácuo zero (0) mmHg.

Os resultados da técnica precedente de acordo com as patentes de Chen foram valores WRC onde se mediu para ambos o gel de HRC aquoso e pó de HRC seco usando concentrações de NaOH variando desde cerca de 0,004 a 0,025 g de NaOH/g de água. Os valores WRC para ambos o gel HRC e pó HRC estavam na faixa de cerca de 209 a menos que cerca de 56 g de $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$ de HRC seco, dependendo da concentração das soluções alcalinas. Valores WRC máximos para o gel de pelo menos 56 g de $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$ de HRC seco foram obtidos com uma concentração de NaOH de cerca de 0,007 g NaOH/g de H_2O . A secagem do gel de HRC resultou numa redução de cerca de três a 15% em WRC, o que pode ser atribuído aos danos estruturais tais como recristalização ocasionada por desidratação. Contudo, o pó de HRC também apresentou altos valores de WRC, com um valor máximo de WRC de pelo menos cerca de 56 g de $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$ de HRC seco a uma concentração de NaOH de cerca de 0,007 g de NaOH/g de H_2O . Comparado com valores de WRC para produtos HRC até mesmo da técnica mais anterior, de 3,5 a 10 g água/g de celulose pulverizada seca relatada por Ang e Miller em Cereal Foods World, Multiple Functions of Powdered Cellulose as a Food Ingredient vol. 36 (7): 558-564 (1991) demonstrouse que ambos o gel de HRC e o pó das Patentes de Chen tinham uma capacidade de retenção de água muito maior, do que os materiais da técnica anterior conhecidos por ocasião da invenção.

Determinação da Capacidade de Retenção de água (WRC) e Capacidade de Retenção de Óleo

WRC é uma medida da quantidade de água retida sob centrifuga padrão. Os valores WRC para ambos o gel HRC aquoso e HRC seco por congelamento foram determinados de acordo com o Método 56-10 da American Association of Cereal Chemist
5 (AACC) exceto que as capacidades de retenção de água foram medidas num estado 1% hidratado. No teste ORC (capacidade de retenção de óleo) o mesmo procedimento foi usado, exceto que foi usado óleo no lugar de água.

10 Determinação de Tamanho de Poro e Área de Microsuperfície

Ambos os tamanhos de poro e área de microsuperfície das amostras de HRC secas por congelamento foram medidos usando um Micromeritics™ 2000 de Micromeritice Instrument Co. A amostra de teste foi pesada com uma precisão de 0,0001
15 g. Em todos os casos, o peso da amostra de teste era maior que 100 mg para reduzir o efeito de erros de peso. A 85°C e 6 mmHg no vácuo, a amostra foi desgaseificada e a umidade e outros contaminantes removidos. A amostra desgaseificada foi analisada num meio de gás nitrogênio. Mediu-se o diâmetro de
20 poro médio, área superficial BET e área superficial Langmuir. Os valores de are superficial BET foram determinados calculando-se o volume em monocamada de gás adsorvido dos dados isotérmicos. Os valores de área superficial Langmir foram obtidos relacionando-se a área superficial ao volume
25 de gás adsorvido como uma monocamada.

Resultados e Debate

Tamanho de poro e Área Superficial

O tamanho médio de poro é uma medida da abertura

da estrutura HRC. A Figura 4 demonstra que o tamanho de po-
ro médio aumentou rapidamente à medida que a concentração de
NaOH aumentou para 0,007% a seguir lentamente com um incre-
mento da concentração de NaOH.. A área superficial atingiu
5 um valor máximo a 0,007% NaOH, o que também coincide com o
WRC máximo acima discutido. A redução na área superficial,
após o valor máximo, parece sugerir um aumento na relação de
poros grandes para poros pequenos, podendo contribuir para a
redução na área superficial total.

10 Em uma modalidade, o processo da presente invenção
remove a lignina a um grau suficiente ou inativa substanci-
almente a lignina de modo que grumos indesejáveis da fibra
não ocorram.

Não há uma grande diferença evidente em termos de
15 WHC/visc. entre os dois produtos (o produto de Chen e o pro-
duto da invenção) numa forma úmida, mas há uma diferença co-
mercialmente e tecnicamente importante significativa entre
os produtos/processos em que: 1) Chen jamais providenciou um
método para secar o produto de gel ou 2) reidratação do pro-
20 duto seco. Adicionalmente, 3) o presente processo para os
cítricos não requer tratamento químico e não precisa de
qualquer tratamento mecânico para produzir um produto seco
que reidrate a um gel de alta WHC/viscosidade. Adicionalmen-
te, há menos problemas acerca da área superficial total, e
25 medições de tamanho de poro.

Algumas características genéricas dos materiais
foram reconhecidas em testes de Universidade, embora os mé-
todos para produção alternada ou melhorada dos produtos não

foram sugeridos ou conhecidos. Por exemplo, Gu (Lin Gu, MS Thesis, University of Minnesota, 2000) mostra uma relação direta ente área superficial e capacidade de retenção de água. Em outras palavras, Gu sugere que um aumento na área superficial irá corresponder diretamente, a um aumento na
5 capacidade de retenção de água. Ainda, Lundberg (B. Lundberg, MS Thesis, University of Minnesota, 2000) demonstra e sugere uma relação direta entre capacidade de retenção de água e a viscosidade de HRC, significando que, quanto maior
10 for a capacidade de retenção de água, maior será a viscosidade. Assim, a viscosidade que foi medida neste pedido, é vista relacionar-se diretamente à capacidade de retenção de água e área superficial.

Deve ser considerado que, o método e produto da
15 presente invenção foram descritos em detalhes particulares, com relação aos processos e formulações preferidos. A presente invenção, contudo, não se destina a estar limitada por essas modalidades preferidas. O versado na técnica reconhecerá, de pronto, que o método real e produto podem se ajustados de forma a adequar-se a condições particulares.
20

REIVINDICAÇÕES

1. Método para refinamento de material celulósico

CARACTERIZADO por compreender:

embeber a matéria-prima da massa de fibra orgânica
5 de planta compreendendo de 30% a 100% por peso de toda a
massa de fibra como massa de fibra parenquimatosa em uma so-
lução aquosa com menos de 1% de NaOH;

drenar a matéria-prima e deixar a matéria-prima
assentar por tempo suficiente para permitir que as células
10 na matéria-prima se abram e expandam a matéria-prima, a em-
bebição produzindo uma matéria-prima embebida;

refinar a matéria-prima embebida para produzir um
material refinado; e

secar a matéria-prima embebida para formar um pro-
15 duto de fibra de celulose altamente refinado compreendendo
microfibras derivadas de massa de fibra orgânica de planta
compreendendo pelo menos 30% por peso de toda a massa de fi-
bra como massa de fibra parenquimatosa, tendo o produto de
celulose altamente refinado uma capacidade de retenção de
20 água de pelo menos 20 g de H₂O/g de produto de celulose al-
tamente refinado seco.

2. Método de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADO pelo fato da embebição ser por mais de 5 horas
e o refino ser executado em refinador de placa, moinho de
25 pedra, moinho de martelos, moinho de bolas ou extrusora, e a
matéria-prima embebida ser massa de fibra orgânica de planta
compreendendo de 30% a 100% por peso de toda a massa de fi-
bra como massa de fibra parenquimatosa em uma solução aquosa

na completa ausência de metais ou hidróxidos metálicos ou embebição em NaOH introduzidos pelo processo de refinamento.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato da secagem ser realizada pelo menos em parte por pelo menos um método selecionado do grupo consistindo de: a) secagem em leito fluido, b) secagem flash, ou c) uma combinação de secagem em leito fluido e secagem flash.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo peso relativo de água para sólidos do produto bruto no final da secagem ser menor que 10% de água/sólidos.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato da secagem em leito fluido ser realizada por adição de uma primeira corrente de massa de fibra orgânica de planta e uma segunda corrente de massa de fibra orgânica de planta na secadora, a primeira corrente tendo um teor de umidade de pelo menos 10% menor do que o teor de umidade da segunda corrente de massa de fibra orgânica de planta.

6. Método de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato da água ser extraída com um solvente orgânico antes da secagem.

7. Método de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** por compreender ainda picar e lavar a massa de celulose antes da embebição e usar uma secadora de leito fluido ou uma secadora flash para secar o produto de fibra expandido.

8. Método de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** por ainda compreender:

drenar e lavar a matéria-prima embebida em água de lavagem para produzir material lavado;

5 alvejar o material lavado para produzir um material alvejado; e

lavar e filtrar o material alvejado para produzir um material filtrado.

9. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por secar o material de fibra expandido usando temperatura ambiente ou temperatura de ar elevada que seca o produto de fibra expandido e mantém suas funcionalidades de pelo menos duas propriedades de área superficial, capacidade de retenção de água e viscosidade, usando retro-misturação ou evaporação para levar a massa de fibra orgânica de planta a uma relação sólidos/água que fluidizará no ar em uma secadora de ar de leito fluido.

10. Método de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato da matéria-prima seca fornecer mais de 30 g de água/g de massa de fibra.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por ainda compreender:

embeber a matéria-prima da massa de fibra orgânica de planta compreendendo massa de fibra orgânica de planta de 30% a 100% por peso de toda a massa de fibra como massa de fibra parenquimatosa em uma solução aquosa;

realizar o cisalhamento de pelo menos 10.000 sec^{-1} na matéria-prima embebida para produzir material refinado; e

secar a matéria-prima embebida por um processo compreendendo pelo menos um dentre uma secagem em leite fluido e uma secagem flash para formar o produto de fibra de celulose altamente refinado.

5 12. Método de secagem de um produto de celulose expandido **CARACTERIZADO** por compreender:

 fornecer uma primeira massa do produto de fibra de celulose expandido compreendendo massa de fibra orgânica de planta de 30% a 100% por peso de toda a massa de fibra como
10 massa de fibra parenquimatosa, a primeira massa com um primeiro teor de umidade como um peso de água por peso de sólidos da fibra;

 fornecer uma segunda massa do produto de fibra de celulose expandido com um segundo teor de umidade como um
15 peso de água por peso de sólidos da fibra, o segundo teor de umidade sendo pelo menos 20% menor do que o primeiro teor de umidade;

 combinar a primeira massa de produto de fibra de celulose expandido e a segunda massa de produto de celulose
20 expandido para formar uma massa combinada;

 secar a massa combinada em um ambiente de secagem para formar uma massa combinada seca com um teor de umidade menor do que 20g de H₂O/g de massa de fibra para formar o produto de celulose altamente refinado.

25 13. Método de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato do ambiente de secagem ser selecionado do grupo consistindo de secadoras de leite fluido, secadoras flash, e suas combinações.

14. Produto de celulose altamente refinado obtido pelo método definido em uma das reivindicações de 1 a 13, **CARACTERIZADO** pelo produto de celulose compreender microfibras derivadas de massa de fibra orgânica de planta compreendendo pelo menos 30% por peso de toda a massa de fibra como massa de fibra parenquimatosa, tendo o produto de celulose altamente refinado uma capacidade de retenção de água de pelo menos 20 g de H₂O/g de produto de celulose altamente refinado seco.

10 15. Produto de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato da massa de fibra orgânica compreender de 50% a 100% por peso de massa de fibra dos produtos orgânicos selecionados do grupo consistindo de beterrabas, frutos cítricos, cenouras, uvas, tomates, chicória, batatas, abacaxi, maçãs e arandos.

16. Produto de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de 80% a 100% da massa orgânica ser derivada de fruta e massa de célula de raiz.

20 17. Produto de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato da massa de fibra orgânica compreender de 50% a 100% por peso de massa de fibra de produtos orgânicos selecionados do grupo consistindo de beterrabas, cenouras, frutos cítricos, uvas, tomates, chicória, batatas, abacaxi, maçãs e arandos.

25 18. Produto de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** por compreender microfibras derivadas de massa de fibra orgânica de planta compreendendo de 50% a 100 por peso de toda a massa de fibra como massa de fibra parenqui-

matosa, o produto de celulose altamente refinado apresentando uma viscosidade a uma concentração de 1% por peso em água a 1 rpm de pelo menos 20.000 cps a 20°C.

19. Produto de acordo com a reivindicação 18,
5 **CARACTERIZADO** pelo fato da massa de fibra orgânica compreender de 50% a 100% por peso de massa de fibra de produtos orgânicos selecionados do grupo consistindo de beterrabas, frutos cítricos, cenouras, uvas, tomates, chicória, batatas, abacaxi, maçãs e arandos e onde pelo menos 80% da massa orgânica é derivada de frutas e massa de célula de raiz.
10

20. Uso do produto de celulose altamente refinado definido em uma das reivindicações de 14 a 19, **CARACTERIZADO** por ser para produtos alimentícios e conter de 0,05% a 50% por peso do produto de celulose altamente refinado como sólidos no produto alimentício.
15

21. Uso de acordo com a reivindicação 20, **CARACTERIZADO** por ser para intensificar a estabilidade de um produto de padaria pela adição de 1% a 10% por peso do produto de celulose altamente refinado ao produto de padaria antes de cozer e então assar o produto de padaria.
20

CURVAS DE REOLOGIA A 1% PARA XANTANO KELCO, COMPARADO A PRODUTOS FIBERSTAR

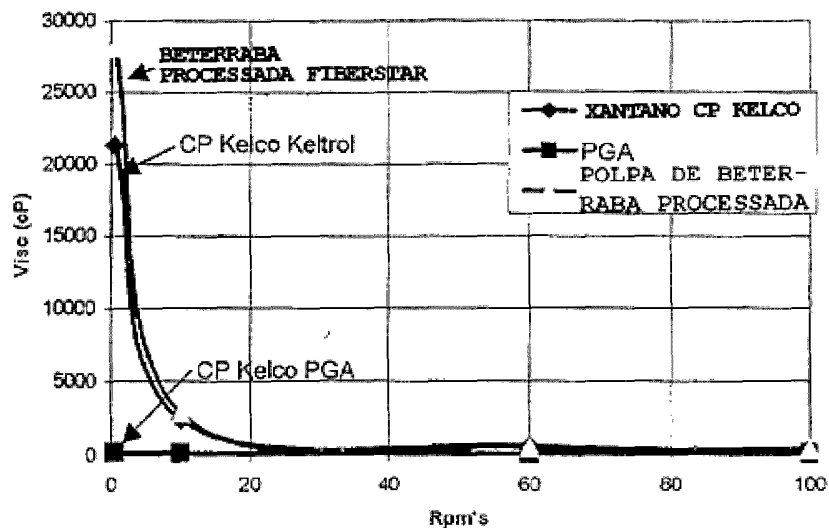


FIG. 1

RESULTADOS SENSORIAIS DIA 3

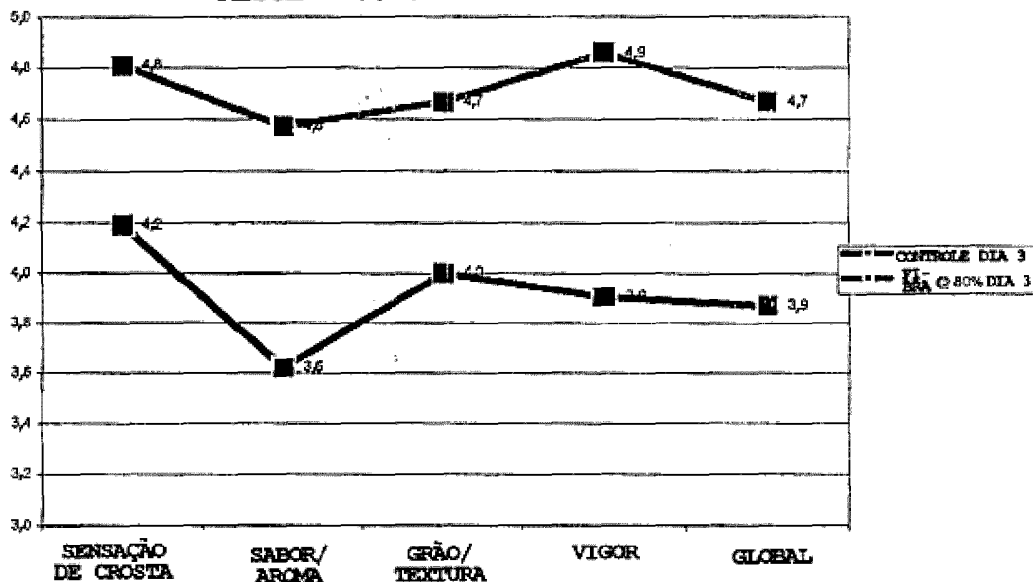


FIG. 2

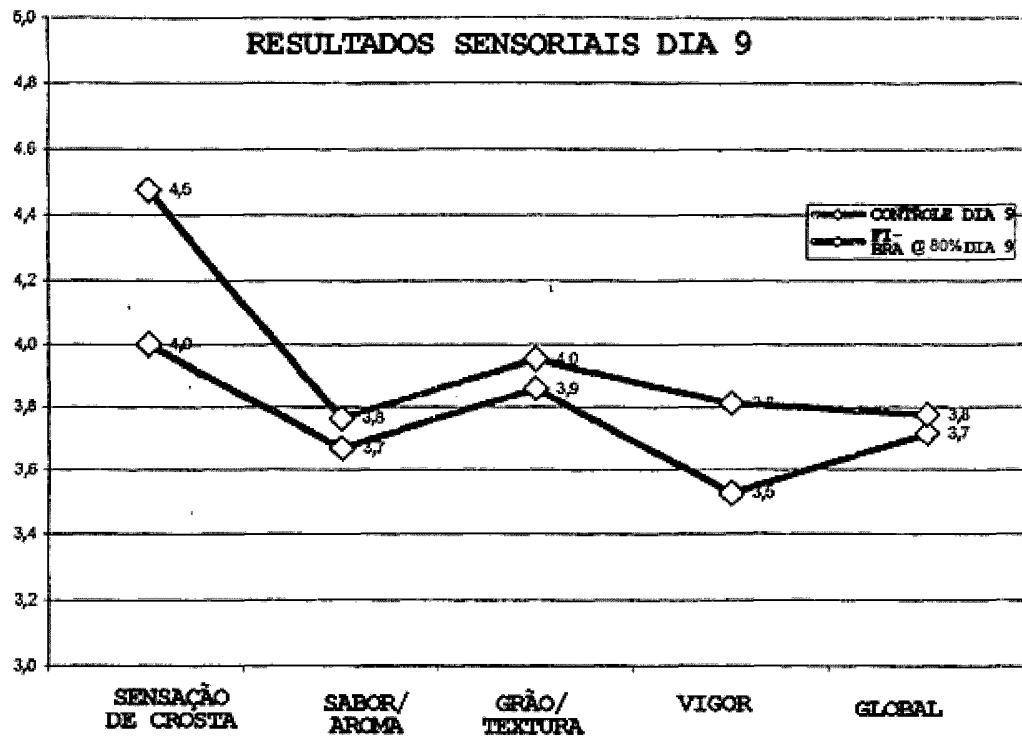


FIG. 3

RESUMO

"MÉTODO PARA REFINAMENTO DE MATERIAL CELULÓSICO,
PRODUTO DE CELULOSE ALTAMENTE REFINADO E USO DO PRODUTO"

A presente invenção compreende um método aperfei-
5 çado para refinamento de celulose, que produz um material
celulósico altamente refinado. O método compreende embeber a
matéria-prima de estruturas de parede celular principalmente
parenquimatosas numa solução aquosa, que não precisa conter
um agente para modificar a fibra (por exemplo, um agente de
10 alcalinização suave ou alcalino e/ou solução) usando tempe-
raturas e pressões reduzidas, e refinar o material com um
refinador de placa, de modo que uma corrente de refugo de
água fique reduzida em volume. A massa é seca para produzir
a fibra de celulose altamente refinada (HRC). A fibra de HRC
15 apresenta uma capacidade de retenção de água de cerca de 25
a pelo menos cerca de 56 g de H₂O/g de HRC seca e retém umi-
dade sob condições que são comumente usadas para remover
umidade dos materiais. O produto de fibra altamente refinado
pode também proporcionar excelentes propriedades espessantes
20 e pode ser usado numa ampla série de materiais, incluindo
materiais comestíveis.