

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

(21) **PI0620891-6 A2**

(22) Data de Depósito: 21/04/2006  
(43) Data da Publicação: 29/11/2011  
(RPI 2134)



(51) *Int.Cl.:*

C08C 1/04  
C08C 2/02  
C08C 4/00  
C08G 83/00  
C08K 3/04

(54) **Título:** EXTRAÇÃO DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE MATERIAIS DE PLANTA

(30) **Prioridade Unionista:** 05/01/2006 US 11/327.266

(73) **Titular(es):** Yulex Corporation

(72) **Inventor(es):** Anthony Nocera Jr., Jeffrey A. Martin, Katrina Cornish, Raymond G. McCoy III, Williams Jali

(74) **Procurador(es):** Orlando De Souza

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2006015016 de 21/04/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/081376de 19/07/2007

(57) **Resumo:** EXTRAÇÃO DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE MATERIAIS DE PLANTA. São divulgados um método e um aparelho para a extração de biopolímeros de elevado peso molecular de plantas. Especificamente, a invenção descrita aqui relaciona-se ao processamento comercial do material de planta, incluindo das plantas nativas do deserto do Sudeste dos Estados Unidos e México, tal como a planta de guaiule (*Parthenium argentatum*), para a extração de biopolímeros, incluindo borrachas naturais. Mais especificamente, a invenção relaciona-se ao laboratório ou extração de escala comercial de biopolímeros de elevado peso molecular dos materiais de plantas que incluem o processamento mecânico e químico das plantas e purificação do biopolímero extraído.

**EXTRAÇÃO DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE MATERIAIS DE PLANTA****REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS**

Este pedido reivindica o benefício da prioridade do pedido provisório US N°. de série 60/641.578, depositado em 5 de janeiro de 2005, e pedido de utilidade US N°. de série 11/327.266, depositado em 5 de janeiro de 2006.

**CAMPO DA INVENÇÃO**

A invenção descrita aqui se relaciona ao processamento comercial das plantas de deserto nativas ao sudoeste dos Estados Unidos e ao México, incluindo a planta de guaiule (*Parthenium argentatum*), para a extração de biopolímeros, tais como borrachas naturais. Mais especificamente, a invenção relaciona-se ao método de produção de escala comercial de extração de um biopolímero de peso molecular elevado de materiais de plantas, incluindo o cultivo, a colheita, a desfolhação e a decorticação, e o processamento químico e mecânico das plantas.

**FUNDAMENTO DA INVENÇÃO**

A borracha natural, derivada da planta *Hevea brasiliensis*, é um componente de núcleo de muitos itens de consumo, incluindo dispositivos médicos e produtos, tais como luvas de látex. Os Estados Unidos têm uma forte confiança na borracha natural, primeiramente porque as alternativas sintéticas não podem combinar as propriedades de elevado desempenho da borracha natural exigidas para muitas aplicações e tendem a ser proibitivamente caras.

Mais de 90% da borracha natural derivada de *Hevea* importada pelos Estados Unidos originada na Indonésia, Malásia e Tailândia. As fontes de borracha natural nestes países estão sob a ameaça intensa de doenças potenciais e

degradação devido à similaridade genética das plantas de  
borracha. Além disso, a colheita é limitada por uma área  
geográfica restrita e por métodos de colheita de trabalho  
intensivo. Adicionalmente, a colheita de borracha natural  
5 do Sudoeste Asiático contém muitos contaminantes de  
proteína que são responsáveis pelas alergias de látex Tipo-  
I, que são estimados de afetar tanto quanto 20 milhões de  
americanos.

O custo elevado de importação aos Estados Unidos,  
10 assim como o potencial para que a colheita inteira seja  
tomada pela doença e pela grande presença de alergias a  
látex, faz com que borrachas naturais domésticas não  
alergênicas sejam uma alternativa particularmente atrativa.

Como uma alternativa às fontes de borracha sintética,  
15 a atenção está sendo dirigida à produção de hidrocarbonetos  
em plantas tais como guaiule (*Parthenium argentatum*).  
Guaiule é uma planta de deserto nativa ao sudoeste dos  
Estados Unidos e ao norte do México e que produz isopreno  
polimérico essencialmente idêntico àquele feito por árvores  
20 de borracha de *Hevea* no Sudeste Asiático. As plantas de  
Guaiule armazenam látex em inclusões minúsculas na casca,  
fazendo a colheita das camadas fibrosas exteriores da  
planta desejável. O guaiule normalmente rende meia tonelada  
a uma tonelada de borracha por 4046,8 m<sup>2</sup> no cultivo e está  
25 pronto para a colheita e o processamento após somente dois  
anos.

Conseqüentemente, uma necessidade existe para um  
método de baixo custo, eficiente, e a favor do meio  
ambiente, elevado de rendimento de extração e fracionamento  
30 de biopolímeros, tais como borracha, das materiais de

plantas, tais como guaiule.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A fig. 1A é um fluxograma das etapas iniciais do sistema de processamento.

5 A fig. 1B é um fluxograma das etapas finais do sistema de processamento.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS VÁRIAS MODALIDADES

A presente invenção utiliza um método de múltiplas etapas no processamento de plantas de deserto nativas para  
10 a extração de biopolímeros, tais como a borracha natural, usando o processamento químico e mecânico. O método descrito aqui utiliza as seguintes etapas gerais: pré-trituração, moagem úmida, filtração, clarificação, separação de fases líquidas, purificação, cremagem, e  
15 concentração (figs. 1A e 1B), embora dentro de cada uma destas etapas gerais haja mais etapas específicas, e o processo pode ser modificado para adicionar ou omitir etapas quando necessário.

Em várias modalidades, o método pode ser realizado em  
20 uma variedade de escalas, incluindo escala de laboratório ou outra escala pequena (menos de 22,68 Kg de plantas processadas por hora), a escala de planta piloto (tipicamente 22,68-226,8 Kg de plantas processadas por hora), e escala comercial (tipicamente mais de 453,6 kg de  
25 capacidade de processamento de planta por hora). Em uma modalidade de invenção, a variação de escala comercial do processo tem uma capacidade de processamento de 6803,9 kg de plantas por dia e uma capacidade líquida de aproximadamente 12491,8 l por dia, usando uma série de  
30 tanques de capacidade elevada. Conseqüentemente, o método

divulgado pode ser usado para áreas pequenas de menos de 0,20 km<sup>2</sup> de materiais de plantas anualmente a uma escala industrial de mais de 20,2 km<sup>2</sup> anualmente.

Os exemplos de plantas que podem ser usadas incluem,  
5 mas não são limitados a, planta de guaiule (*Parthenium argentatum*), planta de Gopher (*Euphorbia lathyris*), mariola (*Parthenium incanum*), rabo de coelho (*Chrysothamnus nauseosus*), ervas de leite (*Asclepias sp.*), planta de indiano pálido (*Cacalia atripilcifolia*), videira de  
10 borracha (*Crypstogeia grandiflora*), dentes-de-leão russo (*Taraxacum sp.* e *Scorzonera sp.*), hortelã de montanha (*Pycnanthemum incanum*), Germander americano (*Teucreum canadense*) e flor de sino alto (*Campânula america*).

O processo divulgado aqui extrai e purifica  
15 biopolímeros, tais como borracha natural de plantas não-*Hevea*, e os biopolímeros extraídos podem, então ser processados para uma variedade de usos comerciais, por exemplo, no caso de borracha natural, produtos incluindo itens a base de látex, tais como luvas e dispositivos  
20 médicos a base de látex.

Conforme mostrado na fig. 1A, em um processo de colheita 10 típica, plantas são cultivados, colhidas e enfiadas usando práticas de cultivo padrão. Por exemplo, com guaiule (*Parthenium argentatum*), as plantas são  
25 colhidas a cada dois anos, ou no ponto onde os pesos moleculares da borracha estão em níveis suficientes para produzir uma quantidade suficiente de borracha, isto é, rendendo uma quantidade que faça a colheita de baixo custo e oportuna, assim como os níveis desejados de borracha de  
30 qualidade. A produção de borracha nas plantas tais como o

guaiule é altamente dependente de fatores ambientais, tais como níveis de temperatura e de irrigação. Como resultado, estas condições sazonais são variáveis de ano a ano e influenciam diretamente a época e a frequência do processo de colheita 10.

Outros tipos de plantas terão os processos de colheita 10 diferentes e a maturidade e a prontidão de planta para a colheita são determinados por um ensaio para quantificar a concentração de látex antes da extração, de acordo com o método divulgado aqui. Por exemplo, em plantas, tal como guaiule, as partículas de borracha estão suspensas no citoplasma, e a disponibilidade de água durante o crescimento afeta diretamente a quantidade do produto final na extração de látex. Onde a planta se torna desidratada, 15 as partículas podem coagular *in situ*, irreversivelmente solidificando a borracha na planta, mesmo sob reidratação da planta. Conseqüentemente, as plantas consistentemente irrigadas contêm níveis mais elevados de látex no citoplasma e renderão geralmente um produto final melhor. 20 Por exemplo, se a planta contém a concentração de borracha de látex de 12% de peso (% de peso), o látex de alta qualidade é extraído. Uma planta deve conter pelo menos látex de 1 % de peso a fim de ser usado na presente invenção.

25 O processo de colheita 10 é geralmente cronometrado baseado na altura e no peso desejados da planta em uma escala, assim como o teor de umidade baseado em análise de secagem. Usando o guaiule como um exemplo, o processo de colheita 10 não ocorrerá tipicamente até que as plantas 30 estejam com pelo menos um ano de idade e tenham alcançado

concentrações ótimas de látex para operações em escala comercial. Após dois anos, as plantas têm tipicamente 0,3-0,6 m de altura e pesam aproximadamente 2,72 kg em uma base de peso úmido sem a raiz. Com sistemas de raiz intactos, as  
5 plantas de guaiule pesam aproximadamente 3,17 kg. Não há limite superior para o processo de colheita 10 e extração subsequente. As plantas de guaiule inteiramente maduras (que podem alcançar 1,83 m de altura e pesam mais de 22,7 kg) podem também ser processadas de acordo com o método  
10 divulgado aqui.

Usando o guaiule como uma espécie de exemplo, em uma modalidade do processo de colheita 10 a planta é colhida por cobertura ou poda (cortando o tronco de planta acima da base da raiz) da planta, de modo que somente as porções  
15 acima do solo da planta sejam colhidas e subsequentemente processadas. Em outra modalidade do processo de colheita 10, a planta inteira é escavada da terra e os rebentos e as raízes são subsequentemente processadas. Em ainda outra modalidade do processo de colheita 10, as plantas são  
20 parcialmente processadas no campo em menores partes para permitir densidades de empacotamento melhores, enquanto a planta é enfardada ou embalada em carrinhos, tremonhas, recipientes ou caminhões para o transporte à fábrica de processamento. Dependendo das condições meteorológicas, as  
25 plantas de guaiule podem ser colhidas várias vezes. Por exemplo, uma colheita pode ser irrigada por dois anos antes da primeira colheita de inverno, então podada na primavera, e recolhida na primavera seguinte. Quando as plantas de guaiule são podadas durante o processo de colheita 10, as  
30 plantas serão recrescidas para outra colheita no futuro.

Em várias modalidades do processo de colheita 10, as folhas são removidas das plantas no campo, ou removidas em uma instalação de processamento. As plantas podem ser desfolhadas usando o corte mecanizado, corte manual, corte  
5 de cobertura, ou com desfolhantes químicos não desidratantes. Por exemplo, o desfolhamento pode ser realizado usando um sistema de esteira transportadora a base de gravidade, etapas de lavagem, e/ou pressão de ar ou de água para remover as folhas. Uma modalidade alternativa  
10 do processo de colheita 10 não inclui a desfolhação das plantas.

Após o processo de colheita 10, as plantas são enviadas a um cortador 12, capaz de cortar as partes da planta em um tamanho ou forma relativamente uniformes. O  
15 cortador 12 corta as plantas em partes uniformes para permitir um sistema separador 14 de remover uma porção maior das folhas, flores, e troncos pequenos e então preparar os troncos maiores para operações de descascação e trituração úmida para a extração de borracha de látex. O  
20 tamanho de corte do pedaço da planta é dependente da escala desejada, técnica, uso, e produto final preferido. Por exemplo, os tamanhos de partes podem variar de menor que 1,27 cm a maior que aproximadamente 20,32 cm, com um tamanho médio de 7,62-5,24 cm para a extração maximizada de  
25 borracha. Se a planta é cortada muito finamente, as perdas de látex serão maiores devido à oxidação e desidratação de uma área de superfície mais elevada de planta cortada exposta.

O cortador 12 pode incluir qualquer tipo de  
30 equipamento de corte, incluindo liquidificadores, moinhos,

cortadores de batente, ou outros tipos de cortadores. A capacidade do cortador 12 opcionalmente reflete a escala de fabricação desejada. Por exemplo, em uma escala de laboratório, um cortador 12 processaria aproximadamente 5 0,11 kg de plantas por hora, enquanto na escala da planta piloto 226,8-453,3 kg por hora podem ser processados. Na escala comercial, o cortador 12 seria capaz de processar 453,3 kg ou mais de plantas por hora.

Depois da etapa do cortador 12, em uma modalidade, as 10 plantas cortadas são separadas pelo sistema separador 14, para separar as folhas, as partes da flor e troncos pequenos de processamento. Algumas ou todas as folhas podem ser incluídas no processamento; entretanto, as folhas, as partes de flor e os troncos pequenos podem produzir 15 resultados indesejados, tais como a estabilidade de látex diminuída, ou descoloração. Portanto, o sistema separador 14 é uma etapa opcional.

Um exemplo do sistema separador 14 é um separador de densidade de ar, que é ainda compreendido de uma câmara 20 separadora 16 e um soprador 18, como mostrado na fig. 1A. A etapa de separação remove a maioria das folhas, partes de flor e troncos pequenos de uma planta colhida madura, que variam tipicamente entre 30-35% de peso ("% de peso") da concentração em água, e não contém borracha de látex. A 25 folha, flor e tronco pequeno % de peso são dependentes das condições de colheita, do crescimento anual da planta, do tipo de planta e de outros fatores, e, portanto esta faixa é somente uma faixa aceitável para remover as folhas, as partes de flor e os troncos pequenos. A faixa de % de peso 30 pode ser ajustada dependendo destas outras condições, ou do

produto desejado.

Como mostrado na fig. 1A, em uma modalidade da invenção, o sistema separador 14 é um separador de densidade de ar capaz de separar as folhas e os troncos pequenos do resto da planta dentro de câmara separadora 16, através de ar forçado do soprador 18, que levanta as folhas mais leves, as partes de flor, os troncos pequenos, e a sujeira da casca mais pesada e a polpa lenhosa da planta cortada. As folhas, as partes de flor e os troncos pequenos são transportado por ar e coletados para reuso de biomassa, para a área 52 de coleta e reuso de biomassa.

Nesta modalidade, o soprador 18 é situado a jusante da câmara separadora 16, de modo que o sistema separador 14 esteja operando em pressão negativa e o ar entre através dos defletores no fundo da câmara separadora 16 sob a pressão de vácuo. Nesta modalidade, o soprador 18 é ainda capaz de forçar capacidade de ar suficiente para levantar as folhas, partes de flor, troncos, e a sujeira e em uma modalidade pode ser ajustado para o fluxo de ar, dependendo do tamanho de partícula desejado. Por exemplo, dentro da câmara separadora 16, as partes leves (folhas, partes de flor e troncos pequenos) podem ser separadas pela fluidização, defletores internos, e/ou fluxo, onde as folhas, as partes de flor e os troncos pequenos são separados do ar e descarregados no fundo da câmara separadora 16, através de um alimentador giratório de escotilha.

Uma modalidade de um sistema separador 14 de densidade de ar para o processamento de grande escala é uma produção de capacidade elevada por Carver Inc.-Lummus Corp.

(Savannah, GA), que descarregam as partes lenhosas de tamanho maior cortadas e casca do fundo do sistema separador 14 para processamento adicional. Por exemplo, em uma modalidade o soprador 18 é ajustado para um ponto de elevação de pressão de volume entre o peso do volume da planta e a polpa de casca (pressão de 192,22-208,24 kg/m<sup>3</sup>), e o peso das folhas, das partes de flor e das etapas pequenas (pressão de volume 64,07-128,15 kg/m<sup>3</sup>). A separação ocorre com base na diferença na densidade.

Uma diferença maior entre as duas densidades facilita a separação. As etapas adicionais do sistema separador 14 podem opcionalmente ser usadas onde a diferença é menor, por exemplo, através de modificações no conjunto do soprador 18 com a geometria de fluxo de ar e a velocidade de seção transversal correspondentes, baseadas nos pesos dos materiais, ou na escala da câmara separadora 16, para permitir que o material seja separado pela fluidização de ar.

Em outra modalidade, o sistema separador 14 compreende a separação pela separação mecânica ou humana. Por exemplo, o sistema separador 14 pode compreender corte manual ou coberto das folhas e dos troncos pequenos no campo.

Folhas, partes de flor e os troncos separados do resto da planta de guaiule usando o sistema separador 14, podem ser enviadas a uma área 52 de coleta e reuso de biomassa (como mostrado na fig. 1A). Por exemplo, as folhas e os troncos coletados podem ser processados por uma biorefinaria em uma variedade de ligninas ou resinas, e ser usadas em uma variedade de produtos, tais como bio-adesivos, revestimentos, biopesticida, agentes

antifúngicos, e agentes anticupim. As folhas, as partes de flor e os troncos podem também ser processados em celulose ou hemicelulose e usados para uma variedade de biocombustíveis, tais como etanol, e outros bioprodutos, tais como isolamento. Quaisquer folhas, partes de flor e troncos podem também ser espalhados em campos de agricultura como palha, ou combinado com outros subprodutos do processo.

Quaisquer partes maiores para processamento adicional (por exemplo, casca, planta cortada, e polpa) são descarregadas do sistema separador 14 e transportadas para a etapa de processamento seguinte. Os métodos de transporte incluem o equipamento de transporte conveccional que inclui, mas não se limitando, transportador em parafuso, transportes de esteira, manual, elevadores de cesta, ou outro equipamento similar de manuseio de sólidos.

A borracha de látex é situada na casca das hastes de guaiule e dos componentes de raiz cortados. A fim de aumentar a eficiência de separação e reduzir a quantidade de material sólido processado na extração de látex, como mostrado na fig. 1A, o método pode opcionalmente incluir um sistema de descascamento (ou decorticar) 20 que segue o sistema separador 14. O descascamento aumenta a eficiência geral do processo. Por exemplo, se o sistema de descascamento 20 é usado, uma porcentagem maior de látex é extraído nas etapas iniciais de concentração e de separação, diminuindo a necessidade do processamento extensivo nos estágios avançados da invenção.

Em uma modalidade, o sistema de descascamento 20 pode compreender lavagem de alta pressão ou jatos de ar para

retirar a casca fora da planta. O sistema de descascamento 20 pode também compreender um método mecânico para descascar a casca da planta. O sistema de descascamento 20 pode também compreender o descascamento manual, usando 5 descascamento manual da casca da planta. Nesta modalidade, a casca é então levada para a instalação de processamento pelo transportador, e qualquer material de planta restante é transportado para refinação ou eliminação adicional. Em modalidades adicionais do sistema de descascamento 20, os 10 sistemas de raiz ou bolas de raiz das plantas, ou as plantas inteiras, podendo ser usadas. Em uma modalidade, o sistema de descascamento 20 pode também ser realizado simultaneamente com a etapa do sistema separador 14. Em outras modalidades o sistema de descascamento 20 pode ser 15 omitido.

Como com folhas e troncos, a polpa lenhosa não contendo borracha derivada do sistema de descascamento 20 pode ser coletada e enviada à área 52 de coleta e reuso de biomassa para o uso em processos de fabricação secundários. 20 Por exemplo, a polpa lenhosa coletada pode ser processada por uma biorefinaria em uma variedade de ligninas ou resinas, e ser usada em uma variedade de produtos, tais como bio-adesivos, revestimentos, biopesticidas, agentes antifúngicos, e agentes anticupim. A polpa lenhosa pode 25 também ser processada em celulose ou em hemicelulose e usado para uma variedade de biocombustíveis, tais como etanol, e outros bioprodutos, tais como isolamento. A polpa lenhosa pode também ser espalhada em campos agrícolas como palha ou ser espalhada e arada como uma correção de solo 30 orgânica.

Seguindo o sistema de descascamento 20 ou sistema separador 14, as plantas são ainda processadas em um sistema de solução química 24 de solução. O sistema de solução química 24 compreende a adição de uma solução a base de água para emulsificar o material de planta para formar uma pasta durante uma etapa do sistema de trituração 22, seguida por uma primeira etapa de prensa 26, e uma etapa de lavagem 28. Como mostrado na fig. 1A, após a etapa de lavagem 28, o sistema de solução química 24 pode ainda compreender a passagem do material de planta emulsificado através de uma segunda etapa de prensa 30, ou etapas adicionais de prensa (não mostradas). O sistema de solução química 24 como divulgado resultará em um produto sólido contendo um subproduto de biomassa chamado "bagaço" e pasta líquida homogeneizada contendo solução a base de água e látex diluído do material de planta moído. Adicionalmente a água, o sistema de solução química 24 contém um tampão, tal como hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), hidróxido de potássio ( $\text{KOH}$ ), hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) ou bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Outros tampões podem também ser usados, por exemplo, Tris e Trizma.

O sistema de solução química 24 também contém opcionalmente agentes antimicrobianos, agentes anti-espumantes ou desespumantes, agentes de descolorimento, e/ou estabilizantes dependendo do produto desejado, qualidade, estabilidade, cor, ou exigências de pureza ou esterilidade. Adicionalmente, antioxidantes, tais como sulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), hidróxitolueno butilado (BHT), hidróxianisola butilado (BHA), ascorbato, galato de propilato, difenilamina alquilado, bisfenol A polibutilado, para-

fenilenodiamina alquilado, fenol estirenado, ou bisfenol impedido podem ser usados. Estes agentes antimicrobianos, agentes de desespumantes, agentes de descoramento, estabilizantes, e/ou antioxidantes podem ser adicionados em

5 várias etapas no método divulgado aqui, também dependendo da qualidade de produto, estabilidade, cor, pureza, ou exigências de esterilidade desejadas.

O sistema de solução química 24 é mantido em um pH suficientemente básico (por exemplo, maior que

10 aproximadamente pH 7,1), mas não tão básico para tornar-se cáustico (por exemplo, menos que aproximadamente pH 12,5). Qualquer sistema de solução química 24 com um pH de aproximadamente 10,0-12,0 pode ser usado para estabilidade otimizada e o efeito antimicrobiano aumentado. O exemplo 1

15 ilustra um tipo de sistema de solução química 24.

O sistema de trituração 22 compreende o material de planta triturado a relativamente partes uniformes em um sistema de solução química 24, como divulgado acima. Em uma modalidade, o sistema de trituração 22 moí partes de planta

20 homogeneizadas cortadas na pasta emulsificada com uma quantidade controlada de solução química em lugares diferentes na trituração para extração do látex, que é contido nas células de parênquima de casca das plantas. Nesta modalidade, o sistema de trituração 22 fraciona

25 forçosamente materiais de plantas inteiras ou parciais em partes menores, quebra as células da planta, e permite que a borracha de látex transfira ao líquido aquoso para a recuperação e a purificação. O sistema de trituração 22 inclui moinhos úmidos, segundo conforme mostrado no exemplo

30 2, assim como moinhos secos, retalhadores, moedores de

bola, e moinhos de martelo.

Como mostrado na fig. 1A, a etapa de sistema de trituração 22 é então seguida pela primeira etapa de prensa 26 e a etapa de lavagem 28 e a segunda etapa de prensa 30, um exemplo que é divulgado no exemplo 2. Por exemplo, a tecnologia usada na etapa de sistema de trituração 22, a primeira etapa de prensa 26, a etapa de lavagem 28, e a segunda etapa de prensa 30, pode incluir máquinas disponíveis comercialmente, tais como aquelas fabricadas por Brown International (Covina, CA), Amatech Polycel, Inc. (Columbus, OH), Komline-Sanderson Filters (Ogdensburg, NJ), Andritz Birds (Áustria), e USFilter/Stranco (Bradley, IL). Adicionalmente, a tecnologia usada na etapa de sistema de trituração 22, na primeira etapa de prensa 26, etapa de lavagem 28 e na segunda etapa de prensa 30, pode ainda ser monitorada usando um equilíbrio de material para determinar a quantidade, porcentagem, e/ou qualidade de látex entrando e saindo de cada etapa.

Como mostrado na fig. 1A, o próximo componente de sistema de solução química 24 é a primeira etapa de prensa 26. A primeira etapa de prensa 26 remove uma porção principal de borracha de látex do bagaço. Depois do sistema de trituração 22, a borracha de látex resultante é suspensa na solução aquosa como uma emulsão e é removida da pasta de emulsão de biomassa pelo esmagamento de líquidos da pasta na primeira prensa 26. A primeira prensa 26 pode compreender em transportador em parafuso, uma prensa em parafuso, prensa de esteira, prensa de filtro, filtro de vácuo, prensa de bexiga, ou outro tipo de prensa usado para espremer líquidos de plantas ou de sólidos químicos.

A primeira prensa 26 separa as fases líquidas e sólidas pressionando a pasta líquida através de uma tela. A fase líquida, ou a pasta líquida homogeneizada de látex, passam através da tela, enquanto a fase sólida, chamada de  
5 bagaço, não passar através de tela. A primeira prensa 26 é otimizada para espremer firmemente a quantidade máxima de líquido do bagaço. Em uma modalidade, a pasta líquida homogeneizada de látex é coletada em um tanque de recirculação (não mostrado), no tanque de coleta (não  
10 mostrado), ou em um decantador 32, e o bagaço é movido para uma área de coleta separada, por exemplo, caindo diretamente em uma lavadora com pás. A extração de látex é medida por ensaio, por exemplo usando uma moagem úmida em um sistema fechado, tal como um misturador de laboratório  
15 Waring Products (Torrington, CT). Dependendo de quantidade de látex extraída durante a primeira etapa de prensa 26, e o rendimento desejado de látex, a etapa de lavagem 28 e a segunda etapa de prensa 30 podem ser omitidas.

Como mostrado na fig. 1A, depois da primeira etapa de  
20 prensa 26, a fim de otimizar a extração de látex do bagaço, a etapa de lavagem 28 pode opcionalmente ser usada a fim de remover as partículas de látex adicionais presas no bagaço após a primeira etapa de prensa 26. Em pelo menos uma modalidade, a etapa de lavagem 28 utiliza um tanque de água  
25 com uma bomba propulsora capaz de pressurizar materiais na maquinaria, permitindo que a água interaja com qualquer pasta homogeneizada de látex de fase líquida resultante que for lavada do bagaço. Por exemplo, nesta modalidade, a pasta homogeneizada de látex de fase líquida é bombeada ao  
30 misturador de pá com o uso de solenóides. Geralmente, o

método de extração divulgado aqui contém preferivelmente o mais baixo número possível de etapas de lavagem 28 (tipicamente menos de duas etapas de lavagem 28) a fim minimizar o uso de água através do sistema.

5        Como mostrado na fig. 1A, em algumas modalidades, onde a etapa de lavagem opcional 28 é incluída, e o bagaço é passado através da segunda etapa de prensa 30 para um processamento adicional, a segunda etapa de prensa 30 pode utilizar um tamanho de tela ou de filtro menor, em  
10        comparação com a primeira etapa de prensa 26, dependendo dos resultados desejados. A segunda etapa de prensa 30 é usada para extrair um rendimento maior de látex do bagaço. O líquido contendo a borracha de látex é coletado separadamente em um tanque de coleta ou enviado ao  
15        decantador 32.

      Durante a segunda etapa de prensa 30, qualquer pasta homogeneizada de látex restante é extraída do bagaço pela segunda prensa 30 e qualquer líquido resultante é novamente separado de todos os sólidos restantes. A fase líquida é  
20        bombeada em um tanque de coleta ou no decantador 32, enquanto o bagaço de fase sólida cai em outra área de coleta. A segunda etapa de prensa 30 pode opcionalmente ser seguida por uma etapa de lavagem e repetida com etapas de prensa adicionais (não mostradas). Os ensaios de  
25        quantificação são realizados depois de cada etapa de prensa e novamente depois da etapa final de prensa (por exemplo, a segunda etapa de prensa 30).

      Depois da etapa final de prensa (por exemplo, a segunda etapa de prensa 30) o bagaço é coletado, e movido  
30        para uma área 52 de coleta e reuso de biomassa para o uso

como nos processos de fabricação secundários que incluem a extração de resina, o combustível, o quadro de partícula, e o etanol. Por exemplo, o bagaço pode ser processado por uma biorefinaria em uma variedade de ligninas ou resinas e ser usado em uma variedade de produtos, tais como bio-adesivos, revestimentos, biopesticidas, agentes antifúngicos, e agentes anticupim. O bagaço pode também ser processado em celulose ou em hemicelulose e ser usado para uma variedade de biocombustíveis, tais como o etanol, e em outros bioprodutos, tais como isolamento. Outros produtos produzidos nesta etapa secundária de fabricação podem incluir pelotas de combustível, troncos de lareira, telhas de teto, materiais de construção, equipamento de diversão, e revestimento. Qualquer bagaço, intacto ou sem resina, pode também ser espalhado em campos agrícolas como a palha ou ser vendido comercialmente como palha.

Conforme mostrado na fig. 1B, depois da etapa final de prensa (por exemplo, a segunda etapa de prensa 30) e a remoção do bagaço para a área 52 de coleta e reuso de biomassa, o homogeneizado líquido de látex resultante é então transferido opcionalmente em um tanque de coleta (não mostrado) ou no decantador 32.

Embora opcional, a etapa do decantador 32 remove a quantidade máxima de sólidos indesejáveis no látex, enquanto retém a quantidade máxima de látex. Diminuindo a quantidade de sólidos indesejáveis, aumenta a eficiência reduzindo a obstrução em etapas seguintes, (por exemplo, a primeira etapa de prensa 28 e/ou a segunda etapa de prensa 30). Por exemplo, sem a etapa do decantador 32, os sólidos não removidos de látex podem eventualmente encurtar os

ciclos de operação e podem causar a perda indesejável de tempo ocioso de máquina e de látex. Os sólidos indesejáveis podem também afetar o armazenamento e a estabilidade do látex.

5       A transferência para o decantador 32 pode ser diretamente da última etapa de prensa de parafuso (por exemplo, a segunda etapa de prensa 30), de um tanque de recirculação ou de armazenamento, diretamente da primeira prensa 26, ou de uma combinação destas fontes (por exemplo,  
10       uma combinação de homogeneizado da primeira prensa 26 e da segunda prensa 30) que são misturados juntos antes de decantar.

      Em uma modalidade alternativa, o homogeneizado da primeira etapa de prensa 26 é processado, visto que o  
15       homogeneizado da segunda etapa de prensa 30 é recirculado novamente na etapa do sistema de trituração 22 como um meio triturado aquoso, sobre qualquer homogeneizado contendo látex resultante é ciclado para o decantador 32. O decantador 32 pode compreender uma centrífuga, tanque, ou  
20       outro separador.

      O decantador 32 pode incluir quaisquer sistemas de separação de fase física ou mecânica usados para separar a fase líquida contendo látex de uma fase sólida contendo produtos de resíduo que consistem de particulados não de  
25       borracha finos que não foram removidos em etapas anteriores. Os exemplos do decantador 32 incluem os decantadores de centrífuga fabricados por Westphalia (Alemanha), Alfa Laval (Suécia) e Sharpies (Reino Unido). Por exemplo, em uma modalidade, um processo de decantador  
30       32 a base de centrífuga pode remover aproximadamente 80-85%

dos sólidos indesejáveis sem remover nenhum látex, em aproximadamente 30 segundos de centrifugação. Os decantadores 32 de centrifuga fornecem os benefícios de operação contínua e de remoção rápida de sólidos, mas estes  
5 não são os únicos tipos de decantador 32 capazes de realizar esta etapa. Em outras modalidades, outros tipos de equipamento de decantador 32 podem ser usados para decantação, tal como outros sistemas de filtração (por exemplo, um filtro ou uma série de filtros, conduzida por  
10 um sistema de esteira) ou outros processos.

Durante a decantação, o líquido homogeneizado contendo látex (coletado de qualquer uma das etapas previamente divulgadas 22-30) é passado através do decantador 32, para remover os sólidos de planta grosseiros dos líquidos de  
15 emulsão de látex. O decantador 32 separa os materiais sólidos das fases líquidas (por exemplo, através de centrifugação). Em as várias modalidades, aditivos opcionais, tais como estabilizantes, agentes antiespumantes, ou agentes desespumantes, podem ser  
20 adicionadas ao homogeneizado de látex líquido clarificado durante ou após a etapa do decantador 32, a fim de melhorar as propriedades químicas ou físicas específicas das partículas de látex durante processamento subsequente usando a centrifugação. Em as modalidades alternativas da  
25 invenção, os compostos de estabilização não são adicionados.

Os sólidos de bagaço do decantador 32 podem ser coletados para o uso como uma matéria-prima para os processos de fabricação secundários que incluem a extração  
30 de resina, combustível, quadro de partícula, e etanol. Os

sólidos de bagaço que são coletados na coleta de sólidos e na área 52 reuso pode ser combinados com o bagaço, para casca, folhas ou troncos coletados em etapas anteriores, usados separadamente como matéria-prima para processos secundários, ou descartados.

Em várias modalidades, o decantador 32 também tem a capacidade para retirar a água do líquido. A retirada de água envolve separar a água e outro resíduo aquoso do látex para a área de recuperação de água de resíduo 54, a fim concentrar eficazmente a emulsão de borracha de látex. Em tal modalidade, um fluxo de emulsão de látex concentrada sai do decantador 32, e é transferido para um recipiente de armazenamento (não mostrado) para segurar, ou enviar diretamente a um primeiro separador 34.

Conforme mostrado na fig. 1B, (um exemplo que é divulgado no exemplo 3), seguindo a etapa do decantador 32, o líquido homogeneizado contendo látex é alimentado a uma série de separadores 34, um primeiro concentrador de látex 36, e um segundo concentrador de látex 38. As etapas 34-38 são realizadas opcionalmente para remover adicionalmente os sólidos finos da emulsão e concentrar a emulsão de borracha de látex, removendo a água e o outro resíduo aquoso para a área de recuperação de água de resíduo 54. As partículas sólidas de tamanho pequeno que não foram removidas pelo decantador 32 são removidas pelo primeiro separador 34. A primeira etapa de separador 34 impede a obstrução no primeiro concentrador de látex 36 e no segundo concentrador de látex 38.

O primeiro separador 34 pode consistir de qualquer sistema de separação de fase física ou mecânica usado para

separar uma fase leve contendo látex e uma fase pesada contendo os produtos de resíduo. Dependendo das exigências desejadas de qualidade e de produção, seguindo a primeira etapa do separador 34, a fase leve resultante contendo

5 látex pode ser concentrada em uma ou mais etapas do concentrador. Por exemplo, a fase leve contendo látex é adicionalmente concentrada em um primeiro concentrador de látex 36, e no segundo concentrador de látex 38, tal como uma centrífuga de alta velocidade 2000 de Alfa Laval Latex.

10       Entretanto, entende-se em uma modalidade, que um único concentrador de látex é usado, enquanto em outras modalidades, múltiplos concentradores de látex são usados para etapas de concentração múltiplas. Também, é entendido que as múltiplas etapas de concentração de látex podem ser

15 realizadas em um único concentrador de látex. Em outra modalidade, dois concentradores de látex são usados para realizar três ou mais etapas de concentração de látex. Por exemplo, segundas e terceiras concentrações são realizadas usando o segundo concentrador de látex 38, como ilustrado

20 no exemplo 4.

No primeiro concentrador de látex 36 e/ou no segundo concentrador de látex 38 a fase leve pode ser misturada com solução química adicional, como divulgado mais especificamente no exemplo 3. Em várias modalidades, a fase

25 leve contendo látex pode ser armazenada em um ou mais tanques intermediários (não mostrados nas figs. 1A ou 1B) entre a primeira etapa do separador 34, a primeira etapa do concentrador de látex 36 e/ou a segunda etapa do concentrador de látex 38. Em várias modalidades, qualquer

30 um ou ambos o primeiro concentrador de látex 36 e/ou o

segundo concentrador de látex 38 tem uma característica de descarga, para liberar sólidos acumulados a fim prevenir a obstrução.

O primeiro concentrador de látex 36 compreende qualquer sistema de separação de fase física ou mecânica usado para remover a água e concentrar a emulsão de látex, tal como pela centrifugação de alta velocidade. Em uma modalidade, o primeiro concentrador de látex 36 é uma centrífuga de alta velocidade personalizada especificamente para a concentração de látex, tal como concentradores de látex de centrífuga de alta velocidade por Alfa Laval e por Westphalia. As soluções químicas podem ser adicionadas durante esta etapa para melhorar a qualidade do látex. Por exemplo, no primeiro concentrador de látex 36, a emulsão de borracha de látex pode ser diluída com uma solução química para ajudar a remover as proteínas solúveis e outras impurezas e remover água adicional, e então concentrar por separação pela centrifuga.

Conforme mostrado na fig. 1B, a água de resíduo e as impurezas do primeiro concentrador de látex 36 são transferidas para a área de reuso e recuperação de água de resíduo 54. Após sair do primeiro concentrador de látex 36 a borracha de látex concentrada é então transferida opcionalmente para armazenamento (não mostrado) e analisada para a concentração e a qualidade de produto. Se o produto está concentrado o bastante, e as proteínas solúveis e outras impurezas são adequadamente removidas, após o primeiro concentrador de látex 36 baseado em ensaios de látex conforme mostrado no exemplo 7, será transferido ao sistema 50 de armazenamento de produto final para a envio

aos clientes. Onde a concentração e/ou a purificação adicionais são exigidas, o produto será enviado ao segundo concentrador de látex 38.

Como com o primeiro concentrador de látex 36, o  
5 segundo concentrador de látex 38 também compreende qualquer sistema de separação de fase física ou mecânica usado para remover a água e concentrar a emulsão de látex, como por centrifugação de alta velocidade. Em uma modalidade, o segundo concentrador de látex 38 é também um centrífuga de  
10 alta velocidade personalizada especificamente feita para a concentração de látex, tal como concentradores de látex de centrífuga de alta velocidade por Alfa Laval e por Westphalia. As soluções químicas podem ser adicionadas durante esta etapa para melhorar a qualidade de látex. Por  
15 exemplo, no segundo concentrador de látex 38, a emulsão de borracha de látex pode ser diluída com uma solução química para ajudar a remover as proteínas solúveis e as outras impurezas e para remover a água adicional, e então ser concentrada pela separação centrífuga. Conforme mostrado na  
20 fig. 1B, a água de resíduo e as impurezas do segundo concentrador de látex 38 também são transferidas para a área de reuso e recuperação de água de resíduo 54. O rendimento de emulsão é medido usando o teor de sólidos totais de látex padrão mg/ml, secado gravimetricamente, e  
25 pesado, como divulgado em um detalhe adicional no exemplo 3.

Após sair do segundo concentrador de látex 38 a borracha concentrada de látex é então transferida ao armazenamento (não mostrado) e analisada para a  
30 concentração e a qualidade de produto. Se o produto está

concentrado o bastante, e as proteínas solúveis e outras impurezas foram removidas adequadamente, após o segundo concentrador de alta velocidade de látex, ele será transferido ao armazenamento de produto final para o envio  
5 aos clientes em vários pacotes. Após a concentração de látex, o produto de látex resultante está pronto para processar o uso onde tem uma faixa de pH aproximadamente de pH 8.0 ao pH 11.0 e um teor de borracha seca ("DRC") de mais de 40%, baseado em técnicas de ensaio padrão, por  
10 exemplo, como divulgado no exemplo 3.

Para usos de processamento gerais, tal como a produção de luvas, o DRC de produto de látex é considerado aceitável quando a relação de peso-a-volume é igual a ou maior que 40%. Por exemplo, uma alíquota de 100 ml de látex líquido  
15 resultando em 40g de borracha seca quando seco teria um DRC de 40%. Se a emulsão de látex requer a concentração adicional, o material será adicionalmente concentrado usando a centrifugação, ou transferido como matéria para as etapas de cremagem 40-46 do processo.

20 O sistema de cremagem compreende as etapas de cremagem 40-46, conforme mostrado na fig. 1B, de uma modalidade que é ainda divulgada no exemplo 5. O sistema de cremagem serve como uma função similar ao sistema de concentração divulgado nas etapas 34-38. Ambos os sistemas são as etapas  
25 de concentração adicionais que aumentam a concentração do látex sem afetar a concentração de componentes solúveis na fase aquosa do látex. Ambos os sistemas aumentam o volume de látex enquanto diminuem o volume aquoso, e ambos os sistemas exigem diversas diluições que lavam solutos e  
30 reconcentram o látex. Entretanto, as separações eficientes

com centrifugas tornam-se pouco prático após os componentes solúveis e os estabilizantes coloidais diminuírem abaixo de determinados níveis. Em um determinado nível, o látex é tão "limpo" que se coagula sob a força centrífuga, fazendo  
5 necessária a adição de tensoativos poderosos ou concentração de força não cisalhante.

O processo de cremagem permite lavagens e a reconcentração adicionais usando a gravidade normal, se necessário, depois que a centrifugação se torna pouco  
10 prática. Em um exemplo do sistema de etapas de cremagem 40-46, são realizados em uma série de 6056 l, vertical, paredes retas, cone-fundo, recipientes cilíndricos de aço inoxidável. Em outras modalidades, outros tipos de recipientes podem ser usados.

15 Conforme mostrado na fig. 1B, sistema de mistura de solução de cremagem 40 é compreendido de equipamento para preparar bateladas de solução para ser adicionado ao tanque de mistura de creme 42, seguido por um primeiro sistema de sedimentação de creme 44, e um segundo sistema de  
20 sedimentação de creme 46 opcional. Sistemas de sedimentação de creme opcional adicional e etapas de tanque de mistura de creme 42 (não mostrados na FIG. 1B) pode opcionalmente ser realizada dependendo dos resultados desejados. Seguindo o sistema de sedimentação final, a camada sobrenadante de  
25 látex restante é transferida para uma área de tanque de produto de látex 48, onde o teste é realizado no produto final para determinar a faixa de pH e o teor de borracha seca.

A solução no sistema de mistura de solução de creme 40  
30 é compreendida de um coagulante, diversos estabilizantes, e

de um antioxidante. O sistema de mistura de solução de creme 40 permite que a emulsão de borracha de látex formar uma fase separada com a água até que alcance a concentração desejada (por exemplo, 50-60 % de peso de concentração de  
5 borracha de látex em água) e também remove proteínas e impurezas indesejáveis. Os teores de sistema de mistura de solução de creme 40 são bombeados ao tanque de mistura de creme através de vários métodos, por exemplo, por transferência de batelada.

10 O tanque de mistura de creme 42 é um recipiente para uma concentração adicional de látex. Em uma modalidade, o tanque de mistura de creme 42 é um recipiente agitado com aquecimento e resfriamento para controlar a temperatura. Em uma modalidade, a temperatura é mantida entre 20-30°C. De  
15 acordo com outras modalidades, desnatação ocorrerá em temperaturas fora desta faixa ou sem controles de temperatura.

Em uma modalidade, os teores do sistema de mistura de solução de creme 40 e o produto da segunda etapa de  
20 concentrador de látex 38 são combinados no tanque de mistura de creme 42. Nesta modalidade, os teores combinados do tanque de mistura de creme 42 são então agitados para a mistura completa, e a temperatura é ajustada na faixa de 20-30°C.

25 Conforme mostrado na fig. 1B, depois da agitação no tanque de mistura de creme 42, os teores são então transferidos a um primeiro sistema de sedimentação de creme 44. Em uma modalidade, o primeiro sistema de sedimentação de creme 44 compreende um ou mais tanques isolados não-  
30 agitados isolados para manter uma temperatura de teor

interno de 20-30°C, Em outras modalidades, o primeiro sistema de sedimentação de creme 44 ocorre em temperaturas fora desta faixa, ou sem controles de temperatura.

A duração do primeiro sistema de sedimentação de creme 44 é dependente do volume dos tanques, e de outros fatores ambientais. O primeiro sistema de sedimentação de creme 44 está completo após a fase aquosa inferior (tipicamente na cor marrom) separar da fase de borracha de látex superior (tipicamente na cor esverdeada). A camada aquosa é decantada para a área de recuperação e reuso de água de resíduo 54. A camada superior contendo uma fase de borracha de látex é transferida de volta ao tanque de mistura de creme 42 onde a fase de borracha de látex é novamente misturada com o sistema de mistura de solução de creme 40 compreendido de um coagulante, diversos estabilizantes, e um antioxidante.

Conforme mostrado na fig. 1B, depois do segundo período de agitação no tanque de mistura de creme 42, os teores são então transferidos ao segundo sistema de sedimentação de creme 46, que também compreende um ou mais tanques isolados não-agitados isolados para manter uma temperatura de teor interna de 20-30°C. Em uma modalidade, o segundo sistema de sedimentação de creme 46 compreende um ou mais tanques isolados não-agitados isolados para manter uma temperatura de teor interna 20-30°C. Em outras modalidades, o segundo sistema de sedimentação de creme 46 ocorre em temperaturas fora desta faixa, ou sem controles de temperatura.

A duração do segundo sistema de sedimentação de creme 46 é também dependente do volume dos tanques e de outros

fatores ambientais. Além disso, o segundo sistema de sedimentação de creme 46 separa a emulsão de borracha de látex da água e remove as proteínas e as impurezas indesejáveis. Como acima, a camada aquosa é decantada para a área de recuperação e reuso de água de resíduo 54. A camada superior contendo uma fase de borracha de látex é transferida para a área de tanque de produto de látex e então finalmente transferida ao sistema de armazenamento de produto final 50.

As propriedades físicas e composição do produto de látex podem ser monitoradas em um ou mais estágios no processo, como divulgado acima (por exemplo, após a segunda prensa 30, após a etapa do decantador 32, após a primeira etapa do separador 34, após a concentração, após o cremagem, ou em outros estágios no processo). Um método de teste é mostrado no exemplo 7.

Geralmente, qualquer látex extraído para usos industriais ou médicos, incluindo o da divulgação atual, é testado para a conformidade com as especificações padrão da American Society for Testing and Materials ("ASTM") para o Padrão D1076-02, como mostrado na tabela 1 abaixo. Especificamente, a tabela 1 mostra a Especificação Padrão D1076-02 para o Látex Natural Centrifugado e Desnatado, Preservado de Amônia, de Borracha Concentrada. Em uma modalidade, o látex extraído conforma com o tipo 1 D1076-02. Em outra modalidade, o látex conforma-se com o tipo 3 D1076-02.

Tabela 1

| Tipo   | Descrição                                 |
|--------|-------------------------------------------|
| Tipo 1 | Látex natural centrifugado preservado com |

|        |                                                                                                |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | somente amônia ou por formaldeído seguido de amônia.                                           |
| Tipo 2 | Látex natural desnatado preservado com somente amônia ou por formaldeído seguido de amônia.    |
| Tipo 3 | Látex natural centrifugado preservado com somente amônia ou por formaldeído seguido de amônia. |

Em outras modalidades o látex extraído conforma-se com as especificações incluídas em valores padrões ASTM para látex de borracha natural, incluindo sólidos totais, teor de borracha seca, alcalinidade, viscosidade, teor de  
5 sedimento, teor de coágulo, número de KOH, pH, estabilidade, níveis de cobre e manganês, densidade, ácidos graxos voláteis, e similares como mostrado na tabela 2 abaixo. Em outras modalidades, as propriedades específicas e características do látex extraído diferem daquelas  
10 listadas nas especificações de ASTM D1076-02. Por exemplo, isto pode ser devido às diferenças de propriedade inerentes entre a fonte de látex derivada de *Hevea*, para que os valores padrões são dirigidos, aos valores de uma fonte de látex não-derivada de *Hevea*.

15 Tabela 2

| Propriedades                 | Produto de látex tamponado de KOH | Produto de látex tamponado de KOH | Produto de látex amoníaco | Produto de látex amoníaco |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Etapa de Processamento Final | Centrifugado                      | Centrifugado e desnatado          | Centrifugado              | Centrifugado e desnatado  |
| Teor de                      | 48,0                              | 54,0                              | 48,0                      | 52,0                      |

|                                                     |                         |                         |                          |                          |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| sólidos total<br>(%)                                |                         |                         |                          |                          |
| Teor de<br>borracha seca<br>(%)                     | 47,0                    | 53,0                    | 47,0                     | 53,0                     |
| Alcanilidade<br>total, KOH<br>como % de<br>látex    | 0,10                    | 0,40                    | 0,10                     | 0,40                     |
| Viscosidade<br>em 43% TSC<br>cps                    | 20,0                    | 150,0                   | 20,0                     | 150,0                    |
| Sedimento, %<br>de peso                             | -                       | 0,07                    | -                        | 0,07                     |
| Coagulação, %<br>de peso                            | -                       | 0,02                    | -                        | 0,02                     |
| pH                                                  | 11,0                    | 13,0                    | 11,0                     | 13,0                     |
| Estabilidade<br>mecânica em<br>43% TSC,<br>segundos | 100,0                   | 600,0                   | 100,0                    | 600,0                    |
| Cobre (ppm)                                         | -                       | 6,0                     | -                        | 6,0                      |
| Manganês<br>(ppm)                                   | -                       | 6,0                     | -                        | 6,0                      |
| Densidade<br>(mg/m <sup>3</sup> )                   | 0,940                   | 0,960                   | 0,940                    | 0,960                    |
| Cor                                                 | Esbranquiçad<br>o, bege | Esbranquiçad<br>o, bege | Esbranquiça<br>do, bege  | Esbranquiçad<br>o, bege  |
| Odor                                                | Sem odor                | Sem odor                | Leve cheiro<br>de amônia | Leve cheiro<br>de amônia |

A pureza do produto final de látex é testada determinando a concentração da proteína na fase aquosa do látex, com as técnicas padrões tais como a análise de proteína de látex de ASTM D5712 e a análise de proteína antigênica de *Hevea* de ASTM 6499. As exigências de pureza ou de composição totais são dependentes do uso do produto final de látex; entretanto, geralmente, um padrão de marca de nível para o produto final inclui a conformação geral aos padrões de ASTM D 1076-02 ou uma porcentagem de teor de borracha seca acima de 40% de peso de concentração de borracha de látex na água.

O látex de grau de especificação de ASTM pode ser armazenado no sistema de armazenamento de produto final nos tanques agitados em 4°C por um período de tempo indefinido. Os estabilizantes ou outros agentes podem ser adicionados dependendo das exigências de desempenho de produto a jusante. O látex pode ser empacotado em recipientes individuais de envio, ou transportado em caminhões refrigerados, navios, barcas, trens, e semelhantes. As aplicações típicas do método divulgado aqui incluem luvas cirúrgicas ou examinação, adesivo médico, produtos de cuidado de ferida de látex, cateteres, ou outro equipamento médico ou dispositivos onde uma solução clinicamente provada aos riscos de saúde sérios mostrados pelo látex de borracha tropical é exigido.

#### Exemplo 1: Sistema de Solução Química de Antioxidante de Amônia e Trituração

Uma solução antioxidante de amônia a base de água ("AAO"), contendo 695mL/L de hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) e 1g/L de agente de descoloramento antimicrobiano de sulfito de

sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) é misturado com água por injeção. AAO é armazenado em um pH de 10,5 em tanques de 189 l, ou processado alternativamente através do sistema sem armazenamento, em um pH de 10,0. O AAO é bombeado no sistema de trituração 22 com o uso dos solenóides, e combinado com materiais de plantas de guaiule em um moinho úmido. Os materiais de plantas são emulsificados para formar uma pasta. O sistema de trituração 22 compreende um moinho úmido, e mais especificamente um moedor MP-30 Pulverizer Schutte-Buffalo Co. (Búfalo, NY) que recebe o material de planta, transportado a uma tremonha do MP-30, e que corta as plantas em partes relativamente uniformes de 7,62-15,24 cm. O sistema de trituração 22 compreende ainda um transportador de esteira, que transfere as partes de guaiule moída a um moinho em martelo Schutte-Buffalo 1320 para moedor em martelo.

Exemplo 2: Etapas de sistema de trituração e de prensa

Seguindo as etapas de sistema de trituração 22, divulgadas no exemplo 1, os materiais de plantas de guaiule são prensadas em uma primeira etapa de prensa 26, compreendendo um transportador em parafuso e uma prensa de parafuso internacional Brown, que prensa a pasta líquida através de uma tela para separar a fase líquida de homogeneizado de látex de AAO/diluído da fase sólida. O bagaço de fase sólida não passa através de tela. A pasta homogeneizada de látex AAO/diluído líquida é coletada em um tanque de recirculação, e o bagaço deixa cair diretamente em uma lavadora com pás Compak Systems, CS Processing Engineering Ltd. (Lincoln, Inglaterra).

Quaisquer partículas restantes de látex são lavadas do

bagaço na lavadora com pás Compak Systems por um fluxo pressurizado de água de um tanque de água. Mais especificamente, o tanque de água usado na etapa de lavagem 28 tem uma bomba propulsora anexada a uma fonte de solenóide de alta pressão, que conecta a água com o material homogeneizado, e bombeia o homogeneizado de AAO/latex para a lavadora com pás Systems Compak.

Depois da etapa de lavagem 28, os materiais de plantas de guaiule são então prensados em uma segunda etapa de prensa 30, compreendendo passar a pasta de homogeneizada de látex de AAO/diluído em uma outra prensa de parafuso, onde o líquido é novamente separado de quaisquer sólidos restantes. O homogeneizado de látex de AAO/diluído resultante é bombeado em um tanque de recirculação, quando o bagaço cai em um transportador em parafuso de Com-Pak International.

Finalmente, o homogeneizado de látex AAO/diluído líquido no tanque de recirculação é bombeado em um decantador 32 de Alfa Laval (Suécia), onde o homogeneizado de látex da primeira etapa de prensa 26 e segunda etapa de prensa 30 são misturadas juntas antes de um processamento adicional. O bagaço da primeira etapa de prensa 26 e segunda etapa de prensa 30 são também combinadas na área 52 de reuso e coleta de biomassa, e são processadas adicionalmente para outros usos secundários. Os agentes de floculação polimérica, estabilizantes, e agentes antiespumantes são adicionados ao homogeneizado de látex AAO/diluído líquido no decantador 32, para estabilidade aumentada e formação de espuma diminuída.

Exemplo 3: Separação e concentração

Após as etapas de prensa e decantação, como divulgadas no exemplo 2, o homogeneizado de látex é medido para determinar a porcentagem presente de látex (desejavelmente aproximadamente 0,01% a 1% após a decantação) e transferido do decantador 32 ao primeiro separador 34, uma centrífuga de alta velocidade Alfa Laval PX-510, e centrifugado por aproximadamente 15 segundos ou menos.

O primeiro separador 34 separa o homogeneizado de látex em uma fase leve contendo látex, e uma fase pesada contendo os produtos de resíduo. A fase pesada é removida para a área de recuperação de água de resíduo 54, onde os produtos de resíduo reciclados para o uso como um meio de trituração ou para uma limpeza adicional usando tratamentos padrão de purificação de água. Depois do primeiro separador 34, o homogeneizado de látex é medido para determinar a porcentagem de látex presente. Preferivelmente este é aproximadamente 1% após a primeira etapa de separador 34.

Após a separação no primeiro separador 34, a fase leve contendo o látex é bombeada em um tanque intermediário (não mostrado na FIG. 1B), e é misturado com o AAO, através de um tanque de AAO (não mostrado na FIG. 1B), fluindo diretamente no tanque intermediário. A fase leve é então bombeada no primeiro concentrador de látex 36, um otimizador de Alfa Laval Látex 2000 de alta velocidade para o látex de guaiule, a fim de ainda concentrar o látex. As quantidades adicionais da fase leve contendo látex que passa através do sistema são repassados, pelo bombeando da fase leve para um outro tanque intermediário, onde seja misturado com o AAO adicional, através de um tanque de AAO que flui diretamente no tanque intermediário (não mostrado

na FIG. 1B). O homogeneizado de látex é então testado para determinar a porcentagem de látex presente desejavelmente aproximadamente 10% ou mais neste ponto.

O homogeneizado é então passado através do segundo concentrador de látex 38, um Alfa Laval Látex 2000 de alta velocidade otimizado para o látex de guaiule. Seguindo esta segunda etapa do concentrador de látex 38, o pH é testado e determinado. Os resultados típicos para a segunda etapa de concentrador de látex 38 são um produto de látex com um pH final de aproximadamente 10,5. O teor de borracha seca é então determinado gravimetricamente, onde uma alíquota de volume conhecido de látex líquido é seca para remover substancialmente todo o teor de umidade e pesado, e uma determinação é feita se o material exige um processamento adicional com o sistema de cremagem, como divulgado acima. Seguindo a segunda etapa de concentrador de látex 38 da porcentagem de látex presente é desejavelmente cerca de 40% a 50% ou mais.

#### Exemplo 4: Concentração de três passagens

Em algumas modalidades da presente divulgação, mais de duas concentrações, também chamados "passagens" através de um concentrador de látex, são realizados. Em uma modalidade, uma terceira concentração é realizada. Em um exemplo, esta terceira concentração, também referida aqui como "terceira passagem" é feito com o segundo concentrador de látex 38, um Alfa Laval Latex 2000 de alta velocidade otimizado para o látex de guaiule. Neste exemplo, o látex é coletado e uma diluição adicional de 16:1 de AAO e tensoativo são adicionados à fase leve da segunda concentração (ou segunda passagem) em um tanque, e um 32:1

em outro, que foi previamente diluído em 5:1.

Neste exemplo o látex subnadante da terceira passagem foi muito mais translúcido em cor que o da segunda passagem. A fase leve da terceira passagem resultou no teor  
5 de sólido total de aproximadamente 55%. De acordo com este exemplo, mantendo uma diluição de 16:1 de látex é preferível em conduzir uma terceira passagem.

#### Exemplo 5: Cremagem

Seguindo as etapas divulgadas no exemplo 3, o teste  
10 pode indicar que o produto exige a concentração adicional. O látex contendo a fase leve é bombeado em um tanque de mistura de creme 42 de 397,5 l, e misturado com uma mistura de solução de creme, contendo 0,1% de alginato de sódio do sistema de mistura de solução de creme 40. Seguindo esta  
15 etapa de mistura, os teores são transferidos ao primeiro sistema de sedimentação de creme 44, e a sedimentação é permitida em um tanque isolado não-agitado isolado para manter uma temperatura de teor interna de 20-30°C. Seguindo a sedimentação, a camada de resíduo aquoso subnadante é  
20 drenado para a área de recuperação e reuso de água de resíduo 54. A camada restante de sobrenadante de látex é transferida de volta ao tanque de mistura de creme 42, onde o tanque de mistura de creme 42, é preenchido com 0,1% de solução de alginato de sódio e misturado. Seguindo esta  
25 etapa de mistura, os teores são transferidos ao segundo sistema de sedimentação de creme 46, e a sedimentação é permitida em um tanque não-agitado isolado para manter uma temperatura de teor interna de 20-30°C. Seguindo a sedimentação, a camada de resíduo aquoso subnadante é  
30 drenada novamente para a área de recuperação e reuso de

água de resíduo 54. Estas etapas são repetidas para lavar as proteínas solúveis de látex, tantas vezes quanto necessário. Onde o tanque de mistura de creme 42, foi preenchido seis vezes para concentrar mais o látex, e  
5 remover os subnadantes, um produto de látex com um pH final de aproximadamente 10,5 é resultado.

Em várias modalidades, os processos divulgados aqui são monitoradas por um sistema de controle (não mostrado nas figs. 1A ou 1B), um exemplo que é divulgado no exemplo  
10 6. Em várias modalidades, este sistema de controle regulará e/ou monitorará a temperatura, as condições de processo, o volume, a entrada ou saída de substâncias químicas, saída de produto e/ou, coleta de resíduo, com uma série de bombas, computadores, e medidores de fluxo, segundo as  
15 exigências pelo sistema específico.

#### Exemplo 6: Sistema de controle

Um exemplo do sistema de controle para o processo divulgado aqui é por um Centro de Controle de Motor ("MCC") ligado a um Centro de Lógica Programado ("PLC"). O PLC  
20 controla o início e a parada da maquinaria, embora as máquinas possam ser controladas manualmente. Os múltiplos medidores de pH Yokogawa (Japão) são ligados ao PLC. As posições para os medidores de pH incluem os tanques de solução, tanques de coleta, e no tanque de recirculação  
25 para a lavadora com pás.

O hidróxido de amônio é bombeado diretamente nas posições dos medidores de pH, usando uma bomba de medição. Um fluxo de hidróxido de amônio é controlado com o uso de solenóides ligados ao PLC. As linhas que conectam os  
30 tanques de hidróxido de amônio são conectadas também com o

tanque intermediário final antes da desnatação, a fim controlar o pH final, e esta linha é controlada manualmente ou automaticamente pelo PLC.

Seis medidores de fluxo estão presentes dentro do sistema. Estes incluem dois medidores de fluxo de turbina Omega (Stamford, CT) FTB792 para monitorar e ajustar o fluxo. Os medidores de fluxo de turbina de Omega FTB792 são colocados no anexo da linha de água de solenóide-hidróxido de amônio/R/O, e no anexo da linha de água de sulfito de sódio/R/O. No ponto de anexação, o hidróxido de amônio e o sulfito de sódio são misturados com água para a injeção.

Um medidor de fluxo Omega FPR 132 de turbina adicional regula a saída de água para a mistura e fornece a informação precisa na quantidade de líquido presente no sistema durante todo o processo. Além disso, o sistema também contém três medidores de fluxo adicionais, mais especificamente, medidores magnéticos Promag 50/53p PROline de Endress Hauser (Suíça) para monitorar o homogeneizado.

O sistema ainda contém as múltiplas bombas, incluindo as múltiplas bombas de entrada de velocidade variável, ligadas ao PLC, e a todas as únicas bombas de saída de velocidade. Adicionalmente, o sistema de água durante todo o processo tem um fluxo de água elevado que utiliza o sistema de alta pressão R/O de Advanced Water Systems (Santa Cruz, CA), com um fluxo de aproximadamente 45,4-53 l/minuto. A água é amaciada como necessário com ácido sulfúrico, a fim manter o fluxo de água ótimo.

#### Exemplo 7: Padrões de ensaio

Seguindo as etapas divulgadas nos exemplos 1-4, a análise de proteína de látex de ASTM é realizada de acordo

com o protocolo ASTM D5712, e comparada com os padrões ASTM D 1076-02. O composto de látex derivado de guaiule é medido para determinar a composição final de cada parâmetro de ASTM. Conforme mostrado na fig. 1B, a pureza do produto  
5 final de látex é testada determinando a concentração da proteína na fase aquosa do látex em várias bateladas, o teor de borracha total de 48-54% indicado aproximadamente, teor de borracha seca aproximadamente 47-53%, e a alcalinidade total (KOH como % de látex) de aproximadamente  
10 0,10 a 0,40%. O produto de látex derivado de guaiule encontra ou excede os padrões de ASTM, e está pronto para o empacotamento, armazenamento, ou uma fabricação secundária adicional em produtos derivados.

Prevê-se ainda que o processo divulgado aqui pode ser  
15 modificado para incluir etapas adicionais tais como processos de floculação, uma variedade de sistemas de bombeamento tais como bombas de deslocamento positivo, uma variedade de moedores, centrifugas, tecnologia de tela de vibração, prensas de parafuso, bombas de vácuo, sistemas de  
20 separação diesel, modificações das formulações de desnatação química, e semelhantes. Do mesmo modo, um número de etapas divulgadas no processo podem ser omitidas ou novamente requisitadas baseado no produto desejado e em características individuais de plantas.

25 As várias modalidades da invenção são descritas acima na Descrição Detalhada. Enquanto estas descrições descreverem diretamente as modalidades acima, compreende-se que aqueles hábeis na técnica podem conceber modificações e/ou variações para as modalidades específicas mostradas e  
30 descritas aqui. Quaisquer modificações ou variações que

caem dentro de alcance desta descrição são pretendidas de serem incluídas também. A menos que especificamente notado, é a intenção dos inventores que as palavras e as frases no relatório e as reivindicações sejam dadas significados ordinários e habituais àqueles de habilidade ordinária nas técnicas aplicáveis.

A descrição antecedente de uma modalidade preferida e de uma melhor modalidade de invenção conhecida ao requerente no momento do depósito do pedido foi apresentada e é pretendida para as finalidades de ilustração e de descrição. Não se pretende ser exaustivo nem limitar a invenção para a forma precisa divulgada e muitas modificações e variações são possíveis na luz dos ensinamentos acima. A modalidade escolhida e descrita afim de melhor explicar os princípios da invenção e sua aplicação prática e para permitir outros hábeis na técnica melhor utilizar a invenção em várias modalidades e com várias modificações como são adequadas ao uso particular contemplado. Conseqüentemente, pretende-se que a invenção para não seja limitada a modalidades particulares divulgadas para realizar a invenção.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Método para extrair um biopolímero de uma planta da não-Hévea, caracterizado por compreender:

moer uma planta;

5 triturar a planta em uma solução química, por meio de que a trituração conduz a um produto mmoído compreendido de um bagaço contínuo e de um homogenate líquido, onde o homogenate líquido inclui a planta mmoída, um amortecedor e a água;

10 filtrar para fora o bagaço contínuo do homogenate líquido;

separar o homogenate líquido em uma fase clara e em uma fase pesada;

15 purificar a fase clara, onde as proteínas solúveis são removidas; e

concentrar a fase clara, onde a concentração da fase clara produz um biopolímero útil.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a planta é guayule.

20 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o biopolímero é látex de borracha.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender a colheita da planta.

25 5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender desembarcando a planta.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender desbastando a planta em partes.

30 7. Método, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado por compreender separar as folhas, as peças da flor e as hastes da planta de contenção.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a solução química inclui a  
5 água e um amortecedor.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a solução química mais adicional inclui uns ou vários agentes selecionados de consistir do grupo: um estabilizador, um agente de  
10 floculação polimérico, um agente antimicrobiano, um agente da espumação, um agente de descolorimento, e um antioxidante.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o amortecedor é selecionado de consistir do grupo: hidróxido de amônio, hidróxido de  
15 potássio, hidróxido de sódio, bicarbonato de sódio, Tris e Trizma.

11. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o antioxidante é selecionado de consistir do grupo: sulfito de sódio, hidroxitolueno  
20 butilado, hidroxianisol butilado, ascorbato, galato propil, difenilamina alquilada, bisfenol polibutilado A, para-fenilenediamina alquilada, fenol stirenado, e bisfenol impedido.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender lavar o bagaço, por meio de  
25 que as partículas adicionais do biopolímero são removidas do bagaço.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a filtração do bagaço inclui  
30 usando uma tela para separar o homogenato líquido do

bagaço.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por compreender o uso do bagaço em um processo de manufatura secundário.

5 15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o processo de manufatura secundário é selecionado de consistir do grupo: extração da resina, extração do lign, celulose que processa e processamento da hemicelulose.

10 16. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o processo de manufatura secundário produz um produto selecionado de consistir do grupo: resina, lign, adesivo, insecticida, um agente antifungoso, um álcool etílico, uma placa de partícula, uma  
15 isolação, um mulch, correcção do solo orgânica, pelotas de combustível, registros da chaminé, telhas do teto, material de construção, equipamento do campo de jogos, e revestimento.

17. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
20 caracterizado por compreender decantar o homogenate líquido, onde o bagaço contínuo adicional é removido.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que decantar inclui a centrifugação.

25 19. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender remover a água do homogenate líquido.

20. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender remover a fase pesada a uma  
30 área de recuperação de água waste.

21. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a purificação da fase clara inclui a mistura dele com o antioxidante da amônia.

22. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda desnatando a fase clara usando uma solução de creme compreendida de um coagulante, um antioxidante, e um estabilizador, onde desnatar a fase clara inclui a concentração do látex de borracha e a remoção dos subnatants da fase clara.

23. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o biopolímero útil é látex de borracha.

24. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a planta inclui mais de um por cento do biopolímero.

25. Método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o látex se conforma às especificações da sociedade americana para o teste e de materiais para um padrão selecionado de consistir do grupo: Especificação D1076-02 padrão para o tipo natural preservado, desnatado, e centrifugado Borracha-Concentrada, da amônia do látex - 1; e padrão especificação D1076-02 para Borracha Concentrada, preservada, desnatada, centrifugada de amônia do látex natural do tipo 3.

26. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender armazenar o biopolímero.

27. Aparelho para extrair um biopolímero de uma planta da não-Hévea, caracterizado por compreender:

um moinho de martelo, onde o moinho de martelo é capaz de misturar a planta à terra com um amortecedor e uma água

para dar forma a um produto mmoído compreendido de um  
bagaço e de um homogenate líquido;

um sistema da filtragem da imprensa de parafuso,  
acoplado fluida ao moinho de martelo, onde o sistema da  
5 filtragem da imprensa de parafuso é capaz de separar o  
produto mmoído no bagaço e no homogenate líquido;

um tanque de armazenamento do homogenate, acoplado  
fluida ao sistema da filtragem da imprensa de parafuso,  
onde o tanque de armazenamento do homogenate é capaz de  
10 armazenar um homogenate líquido compreendido da planta  
mmoída, do amortecedor e da água;

uma fase que separa o sistema, acoplado fluida ao  
tanque de armazenamento do homogenate, onde a fase que  
separa o sistema é capaz de separar o homogenate líquido em  
15 uma fase clara e em uma fase pesada; e

um tanque de armazenamento do biopolímero, acoplado  
fluida à fase que separa o sistema, onde o tanque de  
armazenamento do biopolímero é capaz de armazenar um  
biopolímero líquido.

20 28. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27,  
caracterizado pelo fato de que a planta é guayule.

29. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27,  
caracterizado pelo fato de que o biopolímero é látex de  
borracha.

25 30. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27,  
caracterizado por compreender um interruptor inversor da  
planta, onde o interruptor inversor é capaz de cortar a  
planta em partes.

31. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27,  
30 caracterizado por compreender um sistema de desembarque,

onde o sistema de desembarque é capaz de remover a casca da planta.

32. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por compreender um separador da planta, onde  
5 o separador é capaz de remover as folhas, a flor parte e provem da planta decontenção.

33. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por compreender ainda um concentrador do biopolímero acoplado fluida à fase que separa o sistema,  
10 onde o concentrador do biopolímero é capaz de produzir um biopolímero útil da fase clara.

34. Aparelho, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por compreender ainda um sistema de desnatamento acoplado fluida ao concentrador do  
15 biopolímero, onde o sistema de desnatamento é capaz de concentrar o biopolímero e de remover os subnantes da fase clara.

35. Método para extrair o látex de borracha de um material da planta guayule, caracterizado por compreender:  
20 moer o guayule;

triturar o guayule com uma solução química que inclui a água e um amortecedor, por meio de que a trituração conduz a um produto mmoído compreendido de um bagaço e de um homogenate líquido, onde o homogenate líquido inclui o  
25 guayule mmoído, o amortecedor e a água;

filtrar para fora o bagaço do produto moído;

separar o homogenate líquido em uma fase clara e em uma fase pesada;

purifificar a fase clara, onde as proteínas solúveis  
30 são removidas; e

concentrar a fase clara, onde a concentração da fase clara produz um látex de borracha útil.

36. Método, de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de que a solução química mais  
5 adicional inclui uns ou vários agentes selecionados de consistir do grupo: um estabilizador, um agente de floculação polymeric, um agente antimicrobial, um agente da espumação, um agente de descoramento, e um antioxidante.

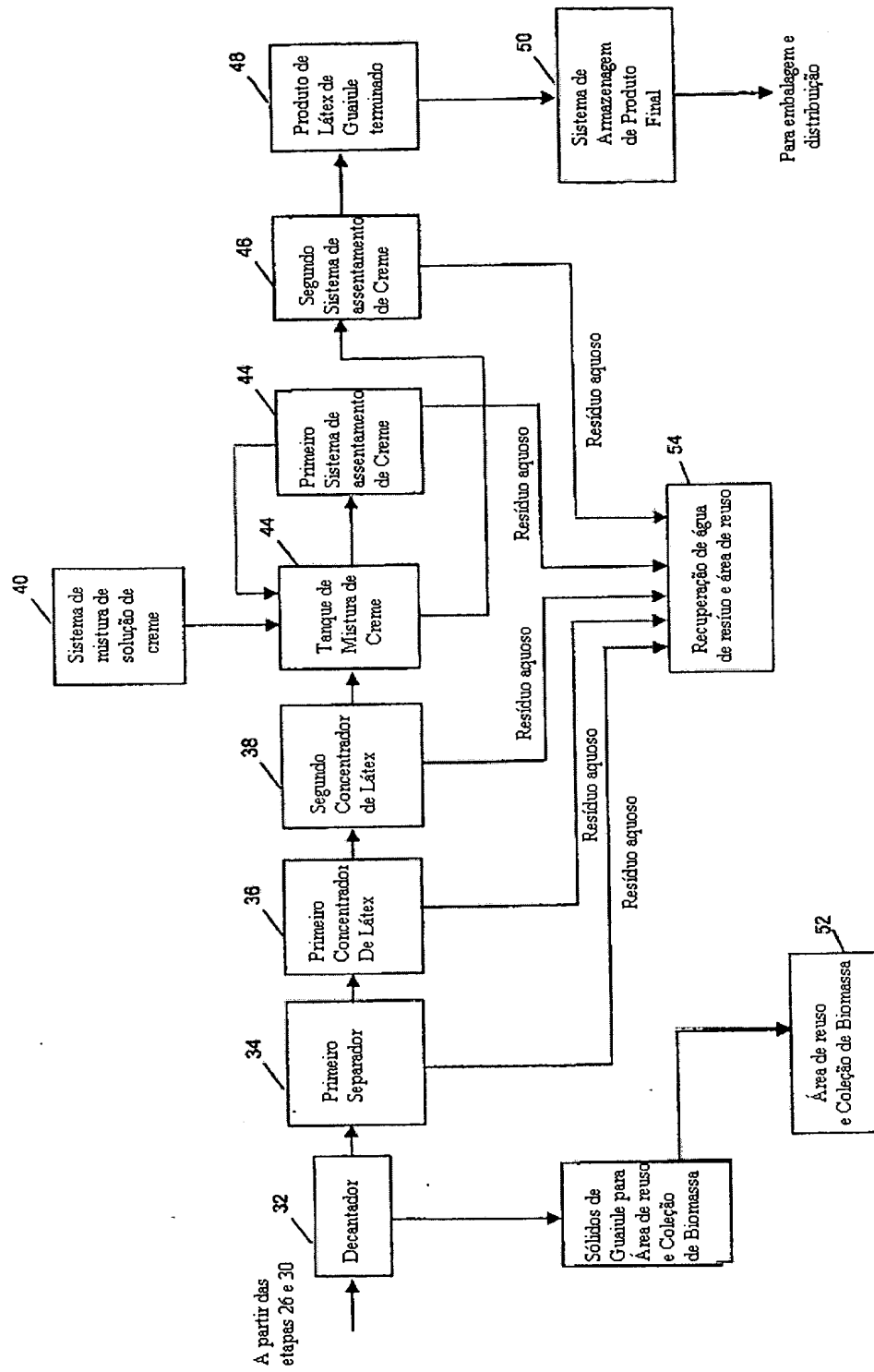
37. Método, de acordo com a reivindicação 35,  
10 caracterizado por compreender decantando o homogenate líquido, onde o bagaço contínuo adicional é removido.

38. Método, de acordo com a reivindicação 35, caracterizado por compreender desnatando a fase clara usando uma solução de creme que inclui um coagulante, um  
15 antioxidante, e um estabilizador, e onde desnatar a fase clara inclui a concentração do látex de borracha e a remoção dos subnatants da fase clara.

39. Método, de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de que o látex se conforma às  
20 especificações da sociedade americana para o teste e de materiais para um padrão selecionado de consistir do grupo: Especificação D1076-02 padrão para o tipo natural preservado, desnatado, e centrifugado Borracha-Concentrada, da amônia do látex - 1; e padrão especificação D1076-02  
25 para Borracha Concentrada, preservada, desnatada, centrifugado de amônia do látex natural do tipo 3.



FIG. 1B



**EXTRAÇÃO DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE MATERIAIS DE PLANTA**

São divulgados um método e um aparelho para a extração de biopolímeros de elevado peso molecular de plantas. Especificamente, a invenção descrita aqui relaciona-se ao  
5 processamento comercial do material de planta, incluindo das plantas nativas do deserto do Sudeste dos Estados Unidos e México, tal como a planta de guaiule (*Parthenium argentatum*), para a extração de biopolímeros, incluindo borrachas naturais. Mais especificamente, a invenção  
10 relaciona-se ao laboratório ou extração de escala comercial de biopolímeros de elevado peso molecular dos materiais de plantas que incluem o processamento mecânico e químico das plantas e purificação do biopolímero extraído.