

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

**(21) PI 0808141-7 A2**



(22) Data de Depósito: 21/01/2008  
(43) Data da Publicação: 01/07/2014  
(RPI 2269)

**(51) Int.Cl.:**  
D21H 21/10  
D21H 17/63  
D21H 17/42  
D21H 17/44

**(54) Título:** FABRICAÇÃO DE PAPEL CARREGADO

**(57) Resumo:**

**(30) Prioridade Unionista:** 05/02/2007 GB 07 02248.6

**(73) Titular(es):** Basf SE

**(72) Inventor(es):** HOLGER REINICKE

**(74) Procurador(es):** DANNEMANN, SIEMSEN,  
BIGLER & IPANEMA MOREIRA

**(86) Pedido Internacional:** PCT EP2008050648 de  
21/01/2008

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/095764 de  
14/08/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FABRICAÇÃO DE PAPEL CARREGADO"**.

A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de papel carregado a partir de um fornecimento contendo polpa mecânica.

- 5 Em particular, a invenção inclui processos para preparar categorias de papel mecânico altamente carregado, tal como papel supercalandrado (SC-papel) ou rotogravura revestida (por exemplo LWC).

É bem conhecido fabricar papel por um processo que compreende flocular uma matéria-prima fina celulósica pela adição de auxiliar de  
10 retenção polimérica e em seguida drenar a suspensão floculada através de uma peneira móvel (frequentemente referida como um arame de máquina) e em seguida formar uma folha úmida, que é em seguida secada. Alguns polímeros tendem a gerar pequenos flocos bastante grossos e embora a retenção e drenagem possam ser boas, infelizmente a formação e a taxa de se-  
15 cagem da folha resultante podem ser prejudicadas. É frequentemente difícil obter o equilíbrio ideal entre a retenção, drenagem, secagem e formação adicionando-se um único auxiliar de retenção polimérica e é, portanto, prática comum adicionar dois materiais separados em sequência ou em alguns casos simultaneamente.

20 Papel de categoria mecânica carregado tal como papel SC ou papel de rotogravura revestido é frequentemente feito usando um sistema de retenção de polímero dual solúvel. Isto emprega o uso de dois polímeros solúveis em água que são misturados juntos como soluções aquosas antes de sua adição para a matéria-prima fina. Em geral um dos polímeros teria  
25 um peso molecular mais alto que o outro. Ambos os polímeros normalmente seriam lineares e tão solúveis em água quanto razoavelmente possível. Normalmente, o componente polimérico de baixo peso molecular teria uma densidade de carga catiônica alta, tais como coagulantes de poliamina, polietilenoimina ou poliDADMAC (polímeros de cloreto de dialil dimetil amônio).  
30 Em comparação aos polímeros de peso molecular mais baixo, o componente polimérico de peso molecular mais alto tende a ter uma densidade de carga catiônica relativamente baixa. Tipicamente tais polímeros de peso molecular

mais altos podem ser polímeros catiônicos com base em acrilamida ou por exemplo polivinil aminas. A mistura de polímeros catiônicos geralmente é chamada de um sistema de retenção cat/cat.

No campo geral de fabricação de papel e papelão, é conhecido  
5    usar outros sistemas de retenção. Sistemas de retenção de microparticulados empregando material silicioso tinham sido constatados ser muito eficazes na melhoria da retenção e drenagem. EP-A-235.893 descreve um processo no qual um polímero catiônico substancialmente linear é aplicado à matéria-prima para fabricação de papel antes de um estágio de cisalhamento a fim de realizar a floculação, passando a matéria-prima floculada através  
10   de pelo menos um estágio de cisalhamento e em seguida refloculando-se introduzindo bentonita. Além dos polímeros catiônicos completamente lineares ligeiramente reticulados, por exemplo, polímeros ramificados como descrito em EP-A-202780 podem da mesma forma ser usados. Este processo  
15   foi comercializado bem-sucedidamente por Ciba Speciality Chemicals sob a marca registrada Hydrocol visto que fornece retenção, drenagem e formação aumentadas.

Exemplos de outros sistemas microparticulados usados em indústria de fabricação de papel são descritos em EP-A-0041056 e US  
20   4385961 para sílica coloidal e em WO-A-9405596 e WO-A-9523021 com respeito às soluções com base em sílica usadas em combinação com polímeros de acrilamida catiônicos. A US 6358364, US 6361652 e US 6361653 cada qual descreve o uso de borossilicatos junto com amido e/ou flocculantes de peso molecular alto neste sentido.

25       Além do material microparticulado insolúvel inorgânico, material microparticulado polimérico orgânico é da mesma forma conhecido por processos de fabricação de papel.

A US 5167766 e US 5274055 discutem processos de fabricação de papel com retenção e drenagem melhoradas usando micropartículas iônicas, orgânicas ou microcontas tendo um diâmetro médio menor que 750 nm  
30   se reticulados e menor que 60 nm se não reticulados. As micropartículas ou microcontas são usadas em combinação com polissacarídeo e/ou polímero

orgânico iônico de peso molecular alto. O processo pode ocasionalmente incluir alume.

US 2003 0192664 descreve um método para fabricar papel usando-se polímeros de vinil amina com microcontas iônicas, orgânicas, poliméricas reticuladas. A otimização do peso molecular, estrutura e a carga  
5 fornece sistemas com taxa de drenagem melhorada. A adição de coagulantes diferentes, tal como polietileno imina, alume ou poliamina é referida para também aumentar a taxa de drenagem destes sistemas que empregam microcontas poliméricas.

10 WO-A-9829604 descreve um processo de fabricar papel por adição de um auxiliar de retenção polimérico catiônico a uma suspensão celulósica para formar pequenos flocos, mecanicamente degradando os pequenos flocos e em seguida refloculando-se a suspensão adicionando-se uma  
15 solução de um polímero aniônico solúvel em água como auxiliar de retenção polimérico secundário. O auxiliar de retenção polimérico aniônico é um polímero ramificado tendo uma oscilação reológica de *tangente delta* em 0,005 Hz acima de 0,7 e/ou tendo um número de viscosidade SLV desionizado pelo menos três vezes o número de viscosidade SLV salinizada do polímero correspondente feito na ausência de agente de ramificação. O processo  
20 fornece melhorias significantes na retenção, drenagem e formação em comparação aos processos da técnica anterior antecedente. É enfatizado na página 8 que a quantidade de agente de ramificação não deve ser muito alta visto que as melhorias desejadas nos valores tanto do desaguamento quanto retenção não serão alcançadas.

25 A US 6616806 revela um processo de três componentes de fabricar papel adicionando-se um polímero substancialmente solúvel em água selecionado a partir de um polissacarídeo ou um polímero sintético de viscosidade intrínseca de pelo menos 4 dl/g e em seguida refloculando-se por uma adição subsequente de um sistema de refloculação. O sistema de refloculação compreende material silicioso e um polímero substancialmente solúvel  
30 vel em água. O polímero solúvel em água adicionado antes do sistema de refloculação é um polímero ramificado solúvel em água que tem uma visco-

sidade intrínseca a acima de 4 dl/g e exibe um valor de oscilação reológica de tangente delta em 0,005 Hz a acima de 0,7. Drenagem é aumentada sem qualquer prejuízo significativo de formação em comparação a outros processos de técnica anterior conhecidos.

5                   A US 6395134 descreve um processo de fabricar papel que usa um sistema de três componentes no qual a suspensão celulósica é floculada usando um polímero catiônico solúvel em água, um material silicioso e um polímero solúvel em água ramificado aniônico formado a partir de monômeros etilenicamente insaturados tendo uma viscosidade intrínseca acima de 4  
10 dl/g e exibindo um valor de oscilação reológica de *tangente delta* em 0,005 Hz a acima de 0,7. O processo fornece drenagem mais rápida e melhor formação do que o polímero aniônico ramificado na ausência de sílica coloidal. A US 6391156 descreve um processo análogo em que especificamente bentonita é usado como um material silicioso. Este processo da mesma forma  
15 fornece drenagem mais rápida e melhor formação do que processos em que o polímero catiônico e o polímero aniônico ramificado são usados na ausência de bentonita.

                  A US 6451902 descreve um processo para fabricar papel aplicando-se um polímero catiônico sintético solúvel em água a uma suspensão  
20 celulósica especificamente na corrente de matéria-prima para floculá-lo seguido por degradação mecânica. Depois da peneira centrífuga, um polímero aniônico solúvel em água e um material silicioso são adicionados para reflocular a suspensão celulósica. Adequadamente, o polímero aniônico solúvel em água pode ser um polímero linear. O processo aumenta significativamente a taxa de drenagem em comparação ao polímero catiônico e bentonita na  
25 ausência do polímero aniônico.

                  Os processos da técnica anterior fornecem melhorias na retenção e drenagem e frequentemente buscam melhorar o equilíbrio de retenção, drenagem e formação. Não obstante, a retenção e drenagem são aumentadas simultaneamente. Nenhum das técnicas anteriores acima mencionadas considera os processos nos quais a retenção, em particular retenção  
30 de cinza, é aumentada, porém, a drenagem é mantida ou reduzida. Proces-

sos de fabricação de papel tradicionais têm sempre colocado ênfase no aumento da retenção e drenagem para alcançar a produtividade mais alta em máquinas de papel bem como na melhoria da formação ao mesmo tempo.

Porém, a introdução de máquinas de papel que têm seções de  
5 formação de dois arames de drenagem extremamente rápida, frequentemente chamados Formadores de intervalos, melhorou dramaticamente a construção de folha e drenagem de matéria-prima de papel por meios mecânicos. Máquinas de papel tipo *Formador de intervalo* são atualmente usadas frequentemente para a produção de papéis de impressão de rotogravura, tal  
10 como papel super calandrado (SC) ou papéis revestido de peso leve (LWC). Formadores de intervalos drenam a suspensão de papel bastante rápido de forma que especialmente para a base inferior pese entre 34 e 60 g/m<sup>2</sup>, outras taxas de drenagem realçadas não são requeridas. Em alguns casos, os Formadores de intervalos fornecem um nível alto de drenagem inici-  
15 al. Se esta drenagem inicial torna-se muito alta, isto pode ser adverso ao funcionamento dos elementos de drenagem e cisalhamento a jusante essencial nos Formadores de intervalos. Isto é porque uma concentração mínima da suspensão de fibra é requerida para aplicar os pulsos de drenagem com forças de alto cisalhamento para otimizar a formação e construção de  
20 folha z-direcional.

Uma descrição de uma máquina de papel de *Formador de intervalo* pode ser constatada em ""Duoformer CFD – a new development in the field of sheet forming systems" from Schmidt-Rohr, V.; Kohl, B. J.M. Voith GmbH, Heidenheim, Germany Wochenblatt fur Papierfabrikation (1992), 120  
25 (11-12), 455-8, 460. Neste documento, é declarado que a drenagem inicial com pressão constante no rolo formador resulta na alta retenção. A drenagem subsequente por pulsos de pressão das barras opostas na seção D realça a formação. Portanto, com o Duoformer CFD, a formação significativamente melhorada pode ser obtida com retenção melhorada. Na adição Ale-  
30 mã de "Together – Magazin fur Papiertechnik" (Issue 6 (1998), Böck, K.-J.; Moser, J.; published by Voith Sulzer Papiertechnik GmbH & Co. KG, editor Dr. Wolfgang Möhle, Corporate Marketing, Voith Sulzer Papiertechnik Gm-

bH) é declarado sob o sobrescrito "seção D (seção de folha ou lâmina)" em que a construção de folha na direção z pode ser controlada eficazmente. Entretanto, é importante que a fibra ainda esteja na forma de uma suspensão para permitir a mobilidade das fibras. É também explicado que devido à  
5 seção D, resultados muito bons são obtidos. É declarado que aumentando-se o desaguamento na seção D, a formação melhora dramaticamente.

Na publicação comercial de J.M. Voith GmbH ("Triple Star" - The state of the art and most efficient production line in the world for woodfree coated papers; Kotitsche, G., Merzeder, K.-D. e Tiefengruber, M. from Sappi  
10 Gratkorn GmbH; publicação comercial de Voith p316e, 6.98 4000, página 7, coluna 2, parágrafo 3, figura 8) é declarado que "a taxa de fluxo a ser drenada na seção da folha metálica do formador deve ser tão contralto quanto possível. Desta maneira, a formação uniforme e macia é obtida".

Os princípios acima mencionados ainda são válidos da mesma  
15 forma para a geração mais nova de Formadores de intervalos. Na publicação comercial de Voith p3276 e 4000 2002-06 "Duoformer TQv" é declarado que a caixa de sucção curvada e lâminas de formação carregadas, da mesma forma conhecidas como a seção D, são pré-requisitos para a excelente formação. A caixa tem duas câmaras para desidratar e controlar a estrutura  
20 de folha na direção z. É também declarado que "em combinação com a qualidade de fornecimento, dois parâmetros principais que influenciam a formação foram constatados, independente do grau: o uso das lâminas formadoras e a taxa de fluxo de água branca no suporte formador. Uma taxa de fluxo do suporte formador alta melhora a formação em qualquer situação, se as  
25 lâminas formadoras estiverem carregadas ou não. Isto é causado pelo efeito que as lâminas formadoras trabalham melhor quando a suspensão for líquida o suficiente para permitir os movimentos da fibra.

Outro exemplo novamente dá ênfase à importância da drenagem inicial controlada em Formadores de intervalos, por exemplo, designada e  
30 construída de acordo com WO-2004018768. Publicação comercial de Metso EN\_03 (12/2004) declara que o *formador de intervalo* BelBaie V libera "melhor formação graças ao desaguamento inicial suave e lâminas carregáveis

(página 1). Outra informação pode ser encontrada em "Bel Baie V upgrade" (Swietlik, Frank; Irwin, Jeff; Jaakkola, Jyrki. Metso Paper USA, Norcross, GA, USA. Preprint - Annual Meeting, Pulp and Paper Technical Association of Canada, 90<sup>a</sup>, Montreal, QC, Canada, Jan. 27-29, 2004 (2004), Book A A109-  
 5 A112. Publicador: Pulp and Paper Technical Association of Canada, Montreal, Que).

A situação comparável também aplica-se aos formadores híbridos, no qual a folha é formada em uma tabela de Fourdrinier convencional, e em seguida um arame no topo com elementos do desaguamento é aplicado  
 10 da mesma maneira. Uma descrição geral deste formador híbrida pode ser encontrada em "Sheet forming with Duoformer D and pressing with shoe presses of the Flexonip type for manufacturing of linerboard and testliner, corrugating medium and folding boxboard" (Grossmann, U.; J.M. Voith GmbH, Heidenheim, Germany. Wochenblatt fur Papierfabrikation (1993), 121  
 15 (19), 775-6, 778, 780-2.). O controle de drenagem é crucial para construção da folha e qualidade de produto final.

Está claro que simplesmente aumentando a drenagem em muitos casos não fornecerá a solução para obter qualidade de papel otimizada. Pelo contrário, seria desejável fornecer drenagem controlada.

20 Embora o desaguamento aumentado na seção da lâmina possa ser obtida aumentando-se a velocidade da bomba sopradora que levará mais água na zona formadora, ajustar os elementos de drenagem, reduzir os sólidos da caixa superior e/ou reduzir a drenagem inicial no rolo formador seria no entanto desejáveis para fornecer meios químicos que otimizam a  
 25 qualidade de papel. Em particular seria desejável fornecer um sistema de retenção químico que permitiria uma taxa de drenagem diminuída, porém, realçaria a retenção. Em particular, seria desejável otimizar a construção de folha combinada com a retenção de cinza adequada para alcançar o nível de carga desejado além de otimizar a distribuição do tamanho de pequenos  
 30 flocos. Seria especialmente desejável obter isto além de produzir os agregados mais finos /menores para a formação melhorada. Além disso, seria desejável fornecer um processo que fornece a retenção de cinza aumentada, e



preferivelmente a formação, e manter ou preferivelmente reduzir a drenagem para papéis de categoria mecânica carregado.

- De acordo com a presente invenção é fornecido um processo de fabricar papel carregado compreendendo as etapas de fornecer uma suspensão celulósica de matéria-prima espessa que contém polpa mecânica e  
5 carga, diluir a suspensão de matéria-prima espessa para formar uma suspensão de matéria-prima fina,  
em que a carga está presente na suspensão de matéria-prima fina em uma quantidade de pelo menos 10% em peso com base no peso seco da suspensão de matéria-prima fina,  
10 flocular a suspensão de matéria-prima espessa e/ou a matéria-prima fina usando um sistema de retenção/drenagem polimérico,  
drenar a suspensão de matéria-prima fina em uma peneira para formar uma folha e em seguida secar a folha,  
15 em que o sistema de retenção/drenagem polimérico compreende,  
i) um polímero aniônico ramificado solúvel em água e  
ii) um polímero anfotérico solúvel em água catiônico.

Inesperadamente, este processo realiza retenção de cinza quase igual ou elevada relativo à manifestação de retenção total em um nível de  
20 cinza elevado ou igual relativo ao peso da base sem aumentar a drenagem. Em alguns casos, a retenção total é aumentada. Além disso, em muitos casos a drenagem é reduzida. O processo da mesma forma fornece melhorias na formação. Esta redução ou manutenção da drenagem livre permite a otimização da construção da folha, especialmente no caso de máquinas de  
25 papel de drenagem rápida. Em uma forma preferida é constatado que a dosagem de polímero total é reduzida ao fabricar papel de categoria mecânica especialmente empapelar papel SC por comparação aos processos da técnica anterior. É também constatado que o processo permite a formação de pequenos flocos que levam à formação melhorada, tamanho de poro, printabilidade bem como boa capacidade de escoamento na seção da prensa da  
30 máquina de papel.

Uma tal melhoria não poderia ter sido predita a partir da técnica

anterior acima mencionada, por exemplo WO-A-9829604 que emprega polímero catiônico e polímero aniônico ramificado que resulta no aumento tanto na drenagem quanto na retenção. Sem estar limitado a teoria acredita-se que na presente invenção o polímero ramificado aniônico e/ou polímero catiônico interage de alguma maneira com a suspensão celulósica contendo fibra mecânica e pelo menos 10% em peso da carga que resulta em uma separação da taxa de drenagem a partir do grau de retenção ou em particular retenção de cinza. Esta separação de drenagem e retenção total ou retenção de cinza pode ser referida como um efeito de desacoplamento.

Este desacoplamento de drenagem e retenção de cinza é particularmente útil para fabricar papéis de grau mecânicos carregados tal como papéis de impressão de rotogravura, por exemplo papel super calandrado (SC-papel) e papéis revestidos de peso leve (LWC).

Na fabricação de papel altamente carregado, o processo presente fornece um meio de incorporar preferencialmente mais carga na folha de papel. Desse modo, na forma preferida desta invenção onde a retenção de cinza é aumentada relativo à retenção total, o nível relativo de retenção de fibra tenderá ser reduzido. Isto tem o benefício de permitir folhas de papel para conter um nível mais alto de carga e um nível reduzido de fibra. Isto produz vantagens comerciais significantes visto que a fibra seja mais cara do que a carga.

Preferivelmente, o polímero anfotérico ou catiônico soluúvel em água é um polímero natural ou um polímero sintético que têm uma viscosidade intrínseca de pelo menos 1,5 dl/g. Polímeros naturais adequados incluem polissacarídeos que carregam uma carga catiônica normalmente por pós-modificação ou alternativamente são anfotéricos devido ao fato que eles carregam tanto as cargas catiônicas quanto as aniônicas. Polímeros naturais típicos incluem amido catiônica, amido anfotérico, quitina, quitosana etc. Preferivelmente, o polímero catiônico ou anfotérico é sintético. Mais preferivelmente, o polímero sintético é formado a partir de monômero catiônico etilenicamente insaturado ou mistura de monômeros que incluem pelo menos um monômero catiônico e se anfotérico pelo menos um monômero catiônico e

pelo menos um monômero aniônico. Quando o polímero é anfotérico é preferido que carregue grupos mais catiônicos que grupos aniônicos tal que o polímero anfotérico é predominantemente catiônico. Em geral, polímeros catiônicos são preferidos. Polímeros catiônicos ou anfotéricos particularmente preferidos têm uma viscosidade intrínseca de pelo menos 3 dl/g. Tipicamente, a viscosidade intrínseca será pelo menos 4 dl/g, e frequentemente pode ser tão alta quanto 20 ou 30 dl/g porém preferivelmente estará entre 4 e 10 dl/g.

Viscosidade intrínseca dos polímeros pode ser determinada preparando-se uma solução aquosa do polímero (0,5-1% em p/p) com base no teor ativo do polímero. 2 g desta solução de polímero a 0,5-1% são diluídos em 100 ml em um frasco volumétrico com 50 ml de solução de cloreto de sódio a 2M que é tamponada em pH 7,0 (usando 1,56 g de dihidrogenofosfato de sódio e 32,26 g hidrogenofosfato dissódico por litro de água deionizada) e o todo é diluído à marca de 100 ml com água deionizada. A viscosidade intrínseca dos polímeros é medida usando um viscosímetro de nível suspenso Número 1 a 25°C de solução salina tamponada a 1M. Valores de viscosidade intrínseca declarados são determinados de acordo com este método a menos que de outra maneira declarado.

O polímero pode ser preparado por polimerização de um monômero solúvel em água ou mistura de monômero solúvel ou água. Por solúvel em água, entendemos que significa que o monômero solúvel em água ou mistura de monômero solúvel em água tem uma solubilidade em água de pelo menos 5g em 100 ml de água a 25°C. O polímero pode ser convenientemente preparado por qualquer processo de polimerização adequado.

Preferivelmente, o polímero solúvel em água é catiônico e é formado a partir de um ou mais monômeros catiônico etilenicamente insaturados opcionalmente com um ou mais dos monômeros não-iônicos referidos aqui. Os monômeros catiônicos incluem (met)acrilatos de dialquilamino alquila, (met)acrilamidas de dialquilamino alquila, incluindo adição de ácidos e sais de amônio quaternário dos mesmos, cloreto de dialil dimetil amônio. Monômeros catiônicos preferidos incluem os sais de amônio quaternário de

cloreto de metila de acrilato de dimetilamino etila e metacrilato de dimetil aminoetila. Monômeros não-iônicos adequados incluem monômeros não-iônicos insaturados, por exemplo acrilamida, metacrilamida, acrilato de hidroxietila, N-vinilpirrolidona. Um polímero particularmente preferido inclui o

5 copolímero de acrilamida com os sais de amônio quaternário de cloreto de metila de acrilato de dimetilamino etila.

Quando o polímero é anfotérico ele pode ser preparado a partir de pelo menos um monômero catiônico e pelo menos um monômero aniônico e opcionalmente pelo menos um monômero não-iônico. Os monômeros

10 catiônicos e opcionalmente monômeros não-iônicos são declarados acima com respeito aos polímeros catiônicos. Monômeros aniônicos adequados incluem ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido crotonico, ácido itacônico, ácido vinilsulfônico, ácido alil sulfônico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfônico e sais dos mesmos.

15 Os polímeros podem ser lineares visto que eles foram preparados substancialmente na ausência de agente de ramificação ou reticulação. Alternativamente, os polímeros podem ser ramificados ou reticulados, por exemplo como em EP-A-202780.

Desejavelmente, o polímero pode ser preparado por polimerização de de emulsão de fase reversa, opcionalmente seguido por desidratação sob temperaturta e pressão reduzida e frequentemente chamado desidratação azeotrópica para formar uma dispersão de partículas de polímero em óleo. Alternativamente, o polímero pode ser fornecido na forma de contas por polimerização de suspensão de fase reversa, ou como um pó por polimerização de solução de aquoso seguido por fragmentação, secagem e em

20 seguida moagem. Os polímeros podem ser produzidos como contas por polimerização de suspensão ou como uma emulsão de água em óleo ou dispersão por polimerização de emulsão de água em óleo, por exemplo de acordo com um processo definido por EP-A-150933, EP-A-102760 ou EP-A-

25 126528.

30

É preferido particularmente que o polímero seja catiônico e seja formado a partir de pelo menos 10% em peso de monômero catiônico ou

monômeros. Ainda mais preferidos são polímeros que compreendem pelo menos 20 ou 30% em peso de unidades de monômero catiônico. Pode ser desejável empregar polímeros catiônicos tendo cationicidades muito altas, por exemplo maiores que 50% até 80 ou ainda 100% de unidades de monômero catiônico. É especialmente preferido quando o segundo polímero flocculante catiônico é selecionado a partir do grupo que consiste em poliacrilamidas catiônicas, polímeros de cloreto de dialquil dialil amônio, por exemplo, cloreto de dialil dimetil amônio, (met)acrilatos de dialquil amino alquila (ou sais dos mesmos) e (met)acrilamidas de dialquil amino alquila (ou sais dos mesmos). Outros polímeros adequados incluem polivinil aminas e poliacrilamidas modificadas de Manich. Polímeros particularmente preferidos incluem entre 20 e 60% em peso de metacrilato e/ou acrilato de dimetil amino etila e entre 40 e 80% em peso de acrilamida.

A dose de polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água deve ser uma quantidade eficaz e normalmente será pelo menos 20 g e normalmente pelo menos 50 g por tonelada de suspensão celulósica seca. A dose pode ser tão alta quanto um ou dois quilogramas por tonelada porém normalmente estará dentro da faixa de 100 ou 150 g por tonelada até 800 g por tonelada. Resultados normalmente mais eficazes são obtidos quando a dose de polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água é pelo menos 200 g por tonelada, tipicamente pelo menos 250 g por tonelada e frequentemente pelo menos 300 g por tonelada.

O polímero catiônico ou anfotérico pode ser adicionado na matéria-prima espessa ou na matéria-prima fina. Preferivelmente, o polímero catiônico ou anfotérico é adicionado na corrente de matéria prima fina, por exemplo antes de um dos estágios de degradação mecânica, tal como bomba da ventoinha ou peneira centrífuga. Preferivelmente, o polímero é adicionado depois de pelo menos um dos estágios de degradação mecânica.

Resultados particularmente eficazes são constatados quando o polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água é usado junto com um coagulante catiônico. O coagulante catiônico pode ser um material inorgânico tal como alume, cloreto de polialumínio, tri-hidrato de cloreto de alumínio e

hidrato de aluminocloro. Porém, é preferido que o coagulante catiônico seja um polímero orgânico.

O coagulante catiônico é desejavelmente um polímero solúvel em água que pode ser por exemplo um polímero de peso molecular relativamente baixo de cationicidade relativamente alta. Por exemplo, o polímero  
5 pode ser um homopolímero de qualquer monômero catiônico etilenicamente insaturado adequado polimerizado para fornecer um polímero com uma viscosidade intrínseca de até 3 dl/g. Tipicamente, a viscosidade intrínseca será normalmente de pelo menos 0,1 dl/g e frequentemente dentro da faixa de  
10 0,2 ou 0,5 dl/g a 1 ou 2 dl/g. Homopolímeros de cloreto de dialil dimetil amônio (DADMAC) são preferidos. Outros coagulantes catiônicos de valor incluem polietileno imina, epiclora-hidrina de poliamina e polidiciandiamida.

O polímero de cationicidade alta de baixo peso molecular pode, por exemplo, ser um polímero de adição formado por condensação de ami-  
15 nas com outras espécies di ou trifuncionais adequadas. Por exemplo, o polímero pode ser formado reagindo-se uma ou mais aminas selecionados a partir de dimetil amina, trimetil amina e etileno diamina etc e epialo-hidrina, epiclora-hidrina sendo preferida. Outros polímeros de coagulante catiônico adequados incluem polivinil aminas de alta densidade de carga de baixo pe-  
20 so molecular. Polivinil aminas podem ser preparadas por polimerização de vinil acetamida para formar polivinil acetamida seguido por hidrólise resultando em polivinil aminas. Em geral, os coagulantes catiônicos exibem uma densidade de carga catiônica de pelo menos 2 e normalmente pelo menos 3 mEq/g e pode ser tão alta quanto 4 ou 5 mEq/g ou mais alta.

É preferido particularmente que o coagulante catiônico seja um polímero sintético de viscosidade intrínseca de pelo menos 1 ou 2 dl/g fre-  
25 quentemente até 3 dl/g ou ainda mais alto e exibindo uma densidade de carga catiônica maior que 3 meq/g, preferivelmente um homopolímero de DADMAC. PoliDADMACs podem ser preparados polimerizando-se uma so-  
30 lução aquosa de monômero de DADMAC usando os iniciadores de oxirredução para fornecer uma solução aquosa de polímero. Alternativamente, uma solução aquosa de monômero de DADMAC pode ser suspensa em um líqui-

do imiscível em água usando agentes de suspensão, por exemplo, tensioativos ou estabilizadores e polimerizada para formar contas poliméricas de poliDADMAC.

Um coagulante catiônico especialmente preferido é um homopolímero de peso molecular relativamente alto de DADMAC que exibe uma viscosidade intrínseca de pelo menos 2 dl/g. Um tal polímero pode ser feito preparando-se uma solução aquosa contendo monômero de DADMAC, um iniciador de radical ou mistura de iniciadores de radicais em um ou entre 0,1 e 5% com base no monômero e opcionalmente um agente de quelatação. Aquecer esta mistura de monômero na temperatura e abaixo de 60°C para polimerizar o monômero ao homopolímero tendo um nível de conversão entre 80 e 99%. Em seguida, pós tratar este homopolímero aquecendo uma temperatura bidirecional entre 60 e 120°C. Tipicamente este polímero de DADMAC pode ser preparado de acordo com a descrição dada em PCT/EP 2006/067244.

Uma dose de quantidade eficaz de coagulante catiônico será tipicamente pelo menos 20 g e normalmente pelo menos 50 g por tonelada de suspensão celulósica seca. A dose pode ser tão alta quanto um ou dois quilogramas por tonelada, porém, normalmente estará dentro da faixa de 100 ou 150 g por tonelada até 800 g por tonelada. Resultados normalmente mais eficazes são alcançados quando a dose de polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água é de pelo menos 200 g por tonelada, tipicamente pelo menos 250 g por tonelada e frequentemente pelo menos 300 g por tonelada.

O polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água e o coagulante catiônico pode ser adicionado consecutivamente ou simultaneamente. O coagulante catiônico pode ser adicionado na matéria-prima espessa ou na matéria-prima fina. Em algumas circunstâncias, pode ser útil adicionar o coagulante catiônico na câmara de mistura ou câmara de combinação ou alternativamente em um ou mais componentes da matéria-prima espessa. O coagulante catiônico pode ser adicionado antes do polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água ou alternativamente pode ser adicionado subsequente ao polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água. Preferivelmen-

te, entretanto, o polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água ou coagulante catiônico são adicionados à suspensão celulósica como uma combinação. Esta combinação pode ser referida como um sistema de retenção cat/cat.

- 5 Geralmente, o polímero catiônico ou anfotérico solúvel em água terá um peso molecular mais alto (e viscosidade intrínseca) que o coagulante catiônico.

A quantidade de combinação cat/cat normalmente será como declarada acima em relação a cada um dos dois componentes. Em geral  
10 constata-se que a dosagem de polímero catiônico ou anfotérico sozinho ou a combinação cat/cat é mais baixa em comparação a um sistema no qual o polímero aniônico ramificado não está incluído.

O polímero aniônico ramificado solúvel em água pode ser qualquer polímero solúvel em água adequado que tem pelo menos algum grau  
15 de ramificação ou estruturação, contanto que a estruturação não seja tão excessiva quanto para tornar o polímero insolúvel.

Preferivelmente, o polímero aniônico ramificado solúvel em água tem

- (a) viscosidade intrínseca acima de 1,5 dl/g e/ou viscosidade de Brookfield  
20 salina (viscosidade de UL) acima de cerca de 2,0 mPa.s e  
(b) valor de oscilação reológica de *tangente delta* em 0,005 Hz acima de 0,7 e/ou  
(c) número de viscosidade de SLV deionizada que é pelo menos três vezes o número de viscosidade de SLV salinizada do polímero não-ramificado cor-  
25 respondente feito na ausência do agente de ramificação.

O polímero ramificado aniônico é formado a partir de uma combinação de monômero solúvel em água compreendendo pelo menos um monômero etilenicamente insaturado aniônico ou potencialmente aniônico e uma quantidade pequena de agente de ramificação, por exemplo, como  
30 descrito em WO-A-9829604. Geralmente, o polímero será formado a partir de uma combinação de 5 a 100% em peso de monômero solúvel em água aniônico e 0 a 95% em peso de monômero solúvel em água não-iônico.



Tipicamente, os monômeros solúveis em água têm uma solubilidade em água de pelo menos 5g/100 cm<sup>3</sup>. O monômero aniônico é selecionado preferivelmente a partir do grupo que consiste em ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido crotonico, ácido itacônico, ácido 2-  
5 acrilamido-2-metilpropano sulfônico, ácido alil sulfônico e ácido vinil sulfônico e sais de amônio ou de metal de álcali dos mesmos. O monômero não-iônico é selecionado preferivelmente a partir do grupo que consiste em acrilamida, metacrilamida, N-vinil pirrolidona e acrilato de hidroxietila. Um polímero ramificado particularmente preferido compreende acrilato de sódio com agente  
10 de ramificação ou acrilamida, acrilato de sódio e agente de ramificação.

O agente de ramificação pode ser qualquer material químico que causa a ramificação por reação através dos grupos carboxílico ou outros pendentos (por exemplo, um epóxido, silano, metal polivalente ou formaldeído). Preferivelmente, o agente de ramificação é um monômero polietilenicamente insaturado que é incluído na combinação de monômero a partir da  
15 qual o polímero é formado. As quantidades de agente de ramificação requeridas variarão de acordo com o agente de ramificação específico. Desse modo, ao usar agentes de ramificação acrílicos polietilenicamente insaturados tal como metileno bis acrilamida, a quantidade molar está normalmente  
20 abaixo de 30 molar ppm e preferivelmente abaixo de 20 ppm. Geralmente está abaixo de 10 ppm e ainda mais preferivelmente abaixo de 5 ppm. A quantidade ideal de agente de ramificação está preferivelmente em torno de 0,5 a 3 ou 3,5 molar ppm ou ainda 3,8 ppm porém em alguns exemplos pode ser desejado usar 7 ou 10 ppm.

Preferivelmente, o agente de ramificação é solúvel em água. Tipicamente pode ser um material difuncional tal como metileno bis acrilamida ou pode ser um trifuncional, tetrafuncional ou um agente de reticulação funcional mais alto, por exemplo cloreto de tetra alil amônio. Geralmente, visto que monômero alílico tende a ter relações de reatividade mais baixas, eles  
25 polimerizam-se menos facilmente e desse modo é prática padrão ao usar agentes de ramificação alílicos polietilenicamente insaturados, tal como cloreto de tetra alil amônio para usar níveis mais altos, por exemplo 5 a 30 ou  
30

ainda 35 molar ppm ou ainda 38 ppm e ainda até 70 ou 100 ppm.

Pode ser desejável incluir um agente de transferência de cadeia na mistura de monômero. Onde o agente de transferência de cadeia é incluído, ele pode usado em uma quantidade de pelo menos 2 ppm em peso e  
5 pode da mesma forma ser incluído em uma quantidade de até 200 ppm em peso. Tipicamente, as quantidades de agente de transferência de cadeia podem estar na faixa de 10 a 50 ppm em peso. O agente de transferência de cadeia pode ser qualquer substância química adequada, por exemplo, hipofosfito de sódio, 2-mercaptoetanol, ácido málico ou ácido tioglicólico. Preferi-  
10 velmente, entretanto, o polímero ramificado aniônico é preparado na ausência de agente de transferência de cadeia adicionado.

O polímero ramificado aniônico geralmente está na forma de uma dispersão ou emulsão de água em óleo. Tipicamente, os polímeros são feitos por polimerização de emulsão de fase reversa para formar uma emul-  
15 são de fase reversa. Este produto normalmente tem um tamanho de partícula de pelo menos 95% em peso abaixo de 10  $\mu\text{m}$  e preferivelmente pelo menos 90% em peso abaixo de 2  $\mu\text{m}$ , por exemplo substancialmente acima de 100nm e especialmente substancialmente na faixa de 500nm a 1  $\mu\text{m}$ . Os polímeros podem ser preparados por técnicas de polimerização de microe-  
20 mulsão ou emulsão de fase reversa convencionais.

O *tangente delta* no valor de 0,005Hz é obtido usando um Controlled Stress Rheometer em modo de Oscilação em uma solução aquosa de 1,5% em peso de polímero em água deionizada depois do turbilhonamento durante duas horas. No curso deste trabalho, um Carrimed CSR 100 é usa-  
25 do, adaptado com um cone acrílico de 6cm, com um ângulo de cone de 1°58' e um valor de truncação de 58  $\mu\text{m}$  (Item ref 5664). Um volume de amostra de aproximadamente 2-3cc é usado. Temperatura é controlada em 20,0°C  $\pm$  0,1°C usando a Placa Peltier. Um deslocamento angular de  $5 \times 10^{-4}$  radianos é empregado em uma varredura de frequência de 0,005Hz a 1Hz em 12  
30 estágios em uma base logarítmica. Medidas de  $G'$  e  $G''$  são registradas e usadas para calcular valores *tangente delta* ( $G''/G'$ ). O valor de *tangente delta* é a relação da perda (viscoso) módulo  $G''$  para o armazenamento (elásti-

co) módulo  $G'$  dentro do sistema.

Em baixas frequências (0,005Hz) acredita-se que a taxa de deformação da amostra seja suficientemente lenta para permitir cadeias emaranhadas lineares ou ramificadas desembaraçarem. Sistemas em rede ou reticulados têm emaranhamento permanente das cadeias e mostram valores baixos de *tangente delta* através de uma ampla faixa de frequências. Portanto, medidas de baixa frequência (por exemplo 0,005Hz) são usadas para caracterizar as propriedades de polímero no ambiente aquoso.

Os polímeros ramificados aniônicos deveriam ter um valor *tangente delta* em 0,005Hz acima de 0,7. Polímeros ramificados aniônicos preferidos têm um valor *tangente delta* de 0,8 a 0,005Hz. O valor *tangente delta* pode ser pelo menos 1,0 e em alguns casos pode ser tão alto quanto 1,8 ou 2,0 ou mais alto. Preferivelmente a viscosidade intrínseca é pelo menos 2 dl/g, por exemplo pelo menos 4 dl/g, em particular pelo menos 5 ou 6 dl/g. Pode ser desejável fornecer polímeros de peso molecular substancialmente mais alto, que exibem viscosidades intrínsecas tão altas quanto 16 ou 18 dl/g. Entretanto polímeros mais preferidos têm viscosidades intrínsecas na faixa 7 a 12 dl/g, especialmente 8 a 10 dl/g.

O polímero aniônico ramificado preferido pode da mesma forma ser caracterizado por referência ao polímero correspondente feito sob as mesmas condições de polimerização porém na ausência de agente de ramificação (isto é, o "polímero não-ramificado"). O polímero não-ramificado geralmente tem uma viscosidade intrínseca de pelo menos 6 dl/g e preferivelmente pelo menos 8 dl/g. Frequentemente é 16 a 30 dl/g. A quantidade de agente de ramificação é normalmente tal que a viscosidade intrínseca é reduzida por 10 a 70%, ou às vezes até 90%, do valor original (expressado em dl/g) para o polímero não-ramificado referido acima.

A viscosidade de Brookfield de solução salina (viscosidade de UL) do polímero é medida preparando-se uma solução aquosa de 0,1% em peso de polímero ativo em 1M de solução aquosa de NaCl a 25°C usando um viscosímetro de Brookfield ajustado com um adaptador de UL em 6 rpm. Desse modo, polímero pulverizado ou um polímero de fase reversa seria

primeiro dissolvido em água deionizada para formar uma solução concentra-  
da e esta solução concentrada é diluída com NaCl aquoso a 1M. A viscosi-  
dade de solução salina está normalmente acima de 2,0 mPa.s e é frequen-  
temente pelo menos 2,2 e preferivelmente pelo menos 2,5m Pa.s. Em muitos  
5 casos é não mais do que 5 mPa.s e valores de 3 a 4 são normalmente prefe-  
ridos. Estes são todos medidos em 60 rpm.

Os números de viscosidade de SLV usados para caracterizar o  
polímero ramificado aniônico são determinados por uso de um viscosímetro de  
nível suspenso de vidro a 25°C, o viscosímetro a ser escolhido sendo apropi-  
10 ado de acordo com a viscosidade da solução. O número de viscosidade é  $\eta/\eta_0$   
onde  $\eta$  e  $\eta_0$  são os resultados de viscosidade para soluções de políme-  
ro aquoso e solvente nulos respectivamente. Isto pode da mesma forma ser  
referido como viscosidade específica. O número de viscosidade de SLV dei-  
onizada é o número obtido para uma solução aquosa a 0,05% do polímero  
15 preparado em água deionizada. O número de viscosidade de SLV salinizada  
é o número obtido para uma solução aquosa de polímero a 0,05% preparada  
em cloreto de sódio a 1M.

O número de viscosidade de SLV deionizada é preferivelmente  
pelo menos 3 e geralmente pelo menos 4, por exemplo até 7, 8 ou mais alto.  
20 Melhores resultados são obtidos quando estiver acima de 5. Preferivelmente  
é mais alto do que o número de viscosidade de SLV deionizada para o polí-  
mero não-ramificado, isto é o polímero feito sob as mesmas condições de  
polimerização porém na ausência do agente de ramificação (e portanto ten-  
do viscosidade intrínseca mais alta). Se o número de viscosidade de SLV  
25 deionizada não é mais alto do que o número de viscosidade de SLV deioni-  
zada do polímero não-ramificado, preferivelmente é pelo menos 50% e nor-  
malmente pelo menos 75% do número de viscosidade de SLV deionizada do  
polímero não-ramificado. O número de viscosidade de SLV salinizada está  
normalmente abaixo de 1. O número de viscosidade de SLV desionizado é  
30 frequentemente pelo menos cinco vezes, e preferivelmente pelo menos oito  
vezes, o número de viscosidade de SLV salgado.

O polímero ramificado aniônico solúvel em água pode adequa-

damente ser adicionado à suspensão celulósica em uma dose de pelo menos 10 g por tonelada com base no peso seco. A quantidade pode ser tanto quanto 2000 ou 3000 g por tonelada ou mais alta. Preferivelmente a dose estará entre 100 g por tonelada e 1000 g por tonelada, mais preferivelmente entre 150 g por tonelada e 750 g por tonelada. Mais preferivelmente ainda a dose estará frequentemente entre 200 e 500 gramas por tonelada. Todas as doses estão com base em peso de polímero ativo no peso seco da suspensão celulósica.

O polímero ramificado aniônico solúvel em água pode adequadamente ser adicionado em qualquer ponto conveniente no processo, por exemplo na suspensão de matéria-prima fina ou alternativamente na suspensão de matéria-prima grossa. Em alguns casos pode ser desejável adicionar o polímero ramificado aniônico na câmara de misturação, câmara de combinação ou talvez em um ou mais estão os componentes de matéria-prima. Preferivelmente entretanto, o polímero ramificado aniônico é adicionado na matéria-prima fina. O ponto exato na adição pode ser antes de um dos estágios de cisalhamento. Tipicamente tais estágios de cisalhamento incluem estágios de mistura, bombeamento e limpeza ou outros estágios que induziram degradação mecânica de pequenos flocos. Desejavelmente que os estágios de cisalhamento são selecionadas a partir de uma das bombas da ventoinha ou peneira centrífugas. Alternativamente este polímero aniônico pode ser adicionado depois de uma ou mais das bombas da ventoinha porém antes do peneira centrífuga ou em alguns casos depois do peneira centrífuga.

Os estágios de cisalhamento podem ser considerados como etapas de cisalhamento mecânico desejavelmente agem na suspensão de floculada de uma tal maneira para degradar os pequenos flocos. Todos os componentes do sistema de retenção/drenagem podem ser adicionados antes de um estágio de cisalhamento embora preferivelmente pelo menos o último componente do sistema de retenção/drenagem seja adicionado à suspensão celulósica em um ponto no processo onde não há cisalhamento substancial antes da drenagem para formar a folha. Desse modo é preferido

que pelo menos um componente do sistema de retenção/drenagem seja adicionado à suspensão celulósica e à suspensão floculada desse modo formada é em seguida submetido a cisalhamento mecânico em que os pequenos flocos são mecanicamente degradados e em seguida pelo menos um  
5 componente do sistema de retenção/drenagem é adicionado para reflocular a suspensão antes da drenagem.

O primeiro componente do sistema de retenção/drenagem pode ser adicionado à suspensão celulósica e em seguida a suspensão floculada desse modo formada pode ser passada através de um ou mais estágios de  
10 cisalhamento. O segundo componente do sistema de retenção/drenagem pode ser adicionado para reflocular a suspensão, que refloculada pode em seguida ser submetida a outro cisalhamento mecânico. A suspensão refloculada submetida ao cisalhamento pode da mesma forma ser também floculada por adição de um terceiro componente do sistema de retenção/drenagem.  
15 Um sistema de retenção/drenagem de três componentes é por exemplo onde coagulante catiônico é usado além do polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e polímero ramificado aniônico por exemplo o assim chamado sistema cat/cat e polímero ramificado aniônico.

No processo o polímero aniônico pode ser adicionado depois da  
20 adição do polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e/ou depois da adição do coagulante catiônico. Entretanto, constatamos que resultados particularmente eficazes em termos de retenção cinza melhorada relativo a retenção total porém uma diminuição em drenagem, quando o polímero aniônico é adicionado à suspensão celulósica antes da adição do polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e da mesma forma antes do coagulante  
25 catiônico. Consequentemente, o polímero aniônico ramificado solúvel em água está desejavelmente presente na suspensão celulósica antes da adição do polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e onde empregado o coagulante catiônico. Esta ordem de adição é incomum visto que muitos  
30 processos conhecidos são convenção normal para adicionar o auxiliar de retenção catiônica e especialmente qualquer coagulante catiônico antes de qualquer auxiliar de retenção polimérica aniônica.

Quando o polímero aniônico ramificado solúvel em água é adicionado à suspensão celulósica normalmente produz flocculação dos sólidos suspensos. Preferivelmente, a suspensão celulósica é submetida a pelo menos um estágio que produz degradação mecânica antes da adição do polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e onde empregado o coagulante catiônico. Geralmente, a suspensão celulósica pode ser passada através de um ou mais destes estágios. Tipicamente, tais estágios são estágios de cisalhamento que incluem estágios de mistura, bombeando e limpeza, tal como uma das bombas da ventoinha ou peneira centrífugas.

Em um aspecto mais preferido do processo o polímero ramificado solúvel em água é adicionado antes de um peneira centrífuga e o polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e onde empregado o coagulante catiônico é/são adicionado(s) à suspensão celulósica depois do peneira centrífuga.

O papel carregado pode ser qualquer papel adequado feito a partir de uma suspensão celulósica contendo fibra mecânica e pelo menos 10% em peso de carga com base no peso seco de matéria-prima fina. Por exemplo o papel pode ser um papel revestido de peso leve (LWC) ou mais preferivelmente é um papel super calandrado (papel SC).

Por fibra mecânica diz-se que a suspensão celulósica compreende polpa mecânica, indicando qualquer polpa de madeira fabricada completamente ou em parte por um processo mecânico, incluindo polpa mecânica tradicional (SGW), madeira moída pressurizada (PGW), polpa termomecânica (TMP), polpa quimiotermomecânica (CTMP) ou polpa quimiotermomecânica branqueada (BCTMP). Categorias de papel mecânico contêm quantidades diferentes de polpa mecânica, que são normalmente incluídas para fornecer as propriedades ideais e mecânicas desejadas. Em alguns casos, a polpa usada na preparação do papel carregado pode ser formada completamente de uma ou mais das polpas mecânicas anteriormente mencionadas. Além das polpas mecânicas, outras polpas são frequentemente incluídas na suspensão celulósica. Tipicamente, as outras polpas podem formar pelo menos 10% em peso do teor de fibra total. Estas outras polpas

incluídas na receita de papel incluem polpa destintada e polpa de sulfato (frequentemente referida como polpa de *kraft*).

Uma composição preferida para papel SC é caracterizada pelo fato de que a facção de fibra contém polpa destintada, polpa mecânica e polpa de sulfato. O teor de polpa mecânica pode variar entre 10 e 75%, preferivelmente entre 30 e 60% em peso do teor de fibra total. O teor de polpa destintada (frequentemente referido como DIP) pode ser qualquer entre 0 e 90%, tipicamente entre 20 e 60% em peso de fibra total. O teor de polpa de sulfato normalmente varia entre 0 e 50%, preferivelmente entre 10 e 25% em peso de fibra total. Os componentes quando totalizados devem ser de 100%.

A suspensão celulósica pode conter outros ingredientes tal como amido catiônico e/ou coagulantes. Tipicamente, este amido catiônico e/ou coagulantes podem estar presentes na matéria-prima de papel para a adição do sistema de retenção/drenagem da presente invenção. O amido catiônico pode estar presente em uma quantidade entre 0 e 5%, tipicamente entre 0,2 e 1% em peso de fibra celulósica. O coagulante normalmente será adicionado em quantidades de até 1% em peso da fibra celulósica, tipicamente entre 0,2 e 0,5%.

Desejavelmente a carga pode ser um material de carga tradicionalmente usado. Por exemplo, a carga pode ser uma argila tal como caulim, ou o pode ser um carbonato de cálcio que pode ser carbonato de cálcio moído ou carbonato de cálcio preferivelmente precipitado (PCC). Outro material de carga preferido inclui dióxido de titânio. Exemplos de outros materiais de carga da mesma forma incluem cargas poliméricas sintéticas.

Em geral, a matéria-prima celulósica usada na presente invenção preferivelmente compreenderá quantidades significantes de carga, normalmente maiores do que 10% com base em peso seco da matéria-prima celulósica. Entretanto, normalmente uma matéria-prima celulósica que contém quantidades substanciais de carga é mais difícil flocular do que as matérias-primas celulósicas usadas podem ter categorias de papel que não contém nenhuma ou menos carga. Isto é particularmente verdadeiro a partir da carga de tamanho de partícula muito fino, tal como carbonato de cálcio pre-



citado, introduzido à matéria-prima de papel como um aditivo separado ou como às vezes é o caso, adicionado com polpa destintada.

A presente invenção permite papel altamente carregado ser feito a partir de matéria-prima celulósica contendo níveis altos de carga e da mesma forma contendo fibra mecânica, tal como papel SC ou papel revestido de rotogravura, por exemplo, LWC com retenção excelente e formação e drenagem mantida ou reduzida que permite o melhor controle da drenagem da matéria-prima no arame da máquina. Tipicamente, a matéria-prima de fabricação de papel precisará conter níveis significantes de carga na matéria-prima fina, normalmente pelo menos 25% ou pelo menos 30% em peso da suspensão seca. Frequentemente, a quantidade de carga no fornecimento da caixa superior antes de drenar a suspensão para formar uma folha é até 70% em peso da suspensão seca, preferivelmente entre 50 e 65% de carga. Desejavelmente, a folha final de papel compreenderá até 40% em peso de carga. Deve ser notado que categorias de papel SC típicos contêm entre 25 e 35% de carga na folha.

Preferivelmente, o processo é operado usando uma máquina de papel de drenagem extremamente rápida, especialmente aquelas máquinas de papel que têm seções de formação de arame duplo de drenagem extremamente rapidamente, em particular aquelas máquinas referidas como Formadores de intervalos ou formadores de híbridos. A invenção é particularmente adequada para a produção de papéis de categoria mecânica altamente carregados, tal como papel SC em máquinas de papel onde um excesso de drenagem inicial resultaria de outra maneira. O processo permite retenção, drenagem e formação a ser equilibrado de uma maneira aperfeiçoada tipicamente em máquinas de papel conhecidas como Formadores de intervalos e formadores de híbridos.

No processo da presente invenção, constata-se que em geral a retenção de cinza e total de primeiro passo pode ser ajustada em qualquer nível adequado dependendo do processo e necessidades de produção. Categorias de papel SC são normalmente produzidas em níveis de retenção de cinza e totais mais baixos do que outras categorias de papel, tal como papel

fino, papel de cópia altamente carregado, papelão ou papel de jornal. Geralmente, níveis de retenção total de primeiro passo variam de 30 a 60% em peso, tipicamente dentre 35 e 50%. Normalmente, nível de retenção de cinza pode estar na faixa dentre 15 a 45% em peso, tipicamente entre 20 e 35%.

5 Os seguintes exemplos ilustram a invenção.

#### Exemplos

#### Métodos

##### 1. Preparação de polímeros

10 Todos os polímeros e coagulantes são preparados como soluções aquosas a 0,1% com base em ativos. As pré-misturas consistem em 50% de polímero de peso molecular alto e 50% de coagulante e são misturadas juntamente como 0,1% de soluções aquosas antes de sua adição ao fornecimento.

Amido foi preparado como 1% de solução aquosa.

##### 15 2. Polímeros usados para os exemplos

Polímero A: poliacrilamida linear, IV=9, 20% de carga catiônica. Um copolímero de acrilamida com sal de amônio quaternário de cloreto de metila de acrilato de dimetilaminoetila (80/20 p/p) de viscosidade intrínseca acima de 9,0 dL/g.

20 Polímero B: Copolímero ramificado aniônico de acrilamida com acrilamida de sódio (60/40) feito com 3,5 a 5,0 ppm em peso de agente de ramificação de metileno bis acrilamida. O produto é fornecido como um óleo mineral com base em dispersão com 50% de ativos.

25 Polímero C: Uma poliamina aquosa a 50% = solução de poli(epicloridrindimetilamina) com 50% de ativos, 6-7,0 milieq/g, IV=0,2; GPC de peso molecular 140.000

Polímero D: PoliDADMAC em solução aquosa com 20% de ativos e IV de 1,4 dL/g. 6,2 milieq/g.

30 Polímero E: Polietileneimina modificada em solução aquosa com 24% de ativos.

Sistema A = Polímero A, adicionado pós-peneiração

Sistema B = Pré-mistura de 50% de Polímero A e 50% de Polímero C, adi-

cionado pós-peneiração

Sistema C = Pré-mistura de 50% de Polímero A e 50% de Polímero E, adicionado pós-peneiração,

Sistema D = Pré-mistura de 50% de Polímero A e 50% de Polímero D, adicionado pós-peneiração

Sistema E = Polímero A, adicionado pré-peneiração

Sistema F = Pré-mistura de 50% de Polímero A e 50% Polímero D, adicionado pré-peneiração

#### 1. Fornecimento de papel

##### 10 Fornecimento de papel fino 1

Esta suspensão de papel fino alcalino, celulósico compreende sólidos que são feitos até cerca de 90% em peso de fibra e cerca de 10% de carga de carbonato de cálcio precipitado (PCC). O PCC usado é "Calopake F" na forma seca a partir de Specialty Minerals Lifford/UK. A fração de fibra empregada é uma mistura de 70/30% em peso de bétula branqueada e pinheiro branqueado, batido em um Schopper Riegler de abertura de 48° para fornecer finos suficientes para condições teste realísticas. O fornecimento é diluído com água de torneira em uma consistência de cerca de 0,61% em peso, compreendendo finos de cerca de 18,3% em peso, dividido em aproximadamente 50% de cinza e 50% de finos de fibra. 0,5 kg/t de cloreto de polialumínio (Alcofix 905) e 5 kg/t de (em sólidos totais) amido catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco é adicionado à matéria-prima de papel. O pH do fornecimento de papel fino é  $7,4 \pm 0,1$ , a condutividade de cerca de 500  $\mu\text{S/m}$  e o potencial de zeta de cerca de -14,3 mV.

##### Fornecimento de papel fino 2

Este fornecimento de papel fino alcalino é feito a partir de uma mistura de 70/30% em peso de bétula branqueada e pinheiro branqueado, batido em um Schopper Riegler de abertura de 52° e suplementado com suspensão de carbonato de cálcio precipitado em um teor de cinza de cerca de 21,1% em peso. A suspensão celulósica é diluída em 0,46% em peso de sólidos, compreendendo finos de cerca de 32% em peso, em que aproxima-

damente 61% de cinza e 39% de finos de fibra são incluídos. 5 kg/t (em sólidos totais) de amido catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco são adicionados à matéria-prima de papel. O pH do fornecimento mecânico final é  $7,5 \pm 0,1$ , a condutividade de cerca de 360  $\mu\text{S/m}$  e o potencial de zeta de cerca de -22 mV.

#### Fornecimento de papel fino 3

A matéria-prima celulósica é feita a 0,46% em peso de consistência de acordo com fornecimento de papel fino 2. O teor de cinza é cerca de 18,9%, o potencial de zeta é -22 mV.

#### 10 Fornecimento de papel fino 4

Este fornecimento de papel fino alcalino é feito a partir de uma mistura de 70/30% em peso de bétula branqueada e pinheiro branqueado, batido a um Schopper Riegler de abertura de  $45^\circ$  e suplementado com suspensão de carbonato de cálcio precipitado em um teor de cinza de cerca de 46% em peso. A suspensão celulósica é diluída em 0,58% em peso de sólidos, compreendendo finos de cerca de 53% em peso, em que aproximadamente 84% de cinza e 16% de finos de fibra são incluídos. 5 kg/t de (em sólidos totais) amido catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco são adicionados à matéria-prima de papel. A condutividade é elevada com cloreto de cálcio para 1750  $\mu\text{S/m}$ . O pH do fornecimento mecânico final é  $7,5 \pm 0,1$ , o potencial de zeta de cerca de -7 mV.

#### Polpa mecânica destintada (DIP)

O fornecimento de polpa mecânica destintada é uma mistura de ONP/OMG (papel de jornal velho/revista velha) de abertura-padrão canadense de cerca de 100. É suplementado com suspensão de carbonato de cálcio precipitado (Omya F14960) em um teor de cinza de cerca de 56,7% em peso. Este fornecimento é diluído com água de torneira em uma consistência final de aproximadamente 0,45% em peso, compreendendo finos de cerca de 65% em peso, expelido em aproximadamente 82% de cinza e 18% de finos de fibra. O pH do fornecimento de papel final é  $7,4 \pm 0,1$ , a condutividade de cerca de 370  $\mu\text{S/m}$  e um potencial de zeta de cerca de -50 mV. Um fornecimento de DIP altamente carregado é por exemplo adequado para

produção de papel SCB.

#### Fornecimento mecânico 1

Uma polpa mecânica branqueada de peróxido de abertura-padrão canadense 60 é suplementada com "Calopake F", um PCC na forma seca de Specialty Minerals Lifford/UK em um teor de cinza de cerca de 20,6% em peso e diluído em uma consistência de cerca de 4,8 g/L, compreendendo finos de cerca de 33,8% em peso, os quais os componentes de finos são aproximadamente 54,5% de cinza e 45,5% de finos de fibra. O fornecimento final tem um *Schopper Riegler de cerca de abertura* 40°. 0,5 kg/t de cloreto de polialumínio (Alcofix 905) e 5 kg/t de (em sólidos totais) amido catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco são adicionados à matéria-prima de papel. O pH do fornecimento de papel fino é de  $7,4 \pm 0,1$ , a condutividade é de cerca de 500  $\mu\text{S/m}$  e o potencial de zeta é de cerca de -23,5 mV.

#### 15 Fornecimento mecânico 2

Uma polpa mecânica branqueada de peróxido de abertura-padrão canadense 60 é suplementada com suspensão de carbonato de cálcio precipitado (Omya F14960) em um teor de cinza de cerca de 10,2% em peso e diluída em uma consistência de cerca de 4,6 g/L, compreendendo finos de cerca de 28% em peso em que os finos são divididos em aproximadamente 35% de cinza e 65% de finos de fibra. 5 kg/t (em sólidos totais) de amido catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco são adicionados à matéria-prima de papel. O pH do fornecimento mecânico final é  $7,5 \pm 0,1$ , a condutividade de cerca de 400  $\mu\text{S/m}$  e o potencial de zeta de cerca de -30 mV.

#### Fornecimento mecânico 3

Uma polpa mecânica branqueada de peróxido de abertura-padrão canadense 60 é suplementada com suspensão de carbonato de cálcio precipitado (Omya F14960) em um teor de cinza de cerca de 21,8% em peso e diluída em uma consistência de cerca de 0,45% em peso, compreendendo finos de cerca de 40% em peso, os finos contendo aproximadamente 56% de cinza e 44% de finos de fibra. 5 kg/t de (em sólidos totais) amido

catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco são adicionados à matéria-prima de papel. O pH do fornecimento mecânico final é  $7,5 \pm 0,1$ , a condutividade de cerca de 400  $\mu\text{S/m}$  e o potencial de zeta de cerca de -31 mV.

#### 5 Fornecimento mecânico 4

Uma polpa mecânica branqueada de peróxido de abertura-padrão canadense 60 é suplementada com suspensão de carbonato de cálcio precipitado (Omya F14960) em um teor de cinza de cerca de 48% em peso e diluída em uma consistência de cerca de 0,46% em peso, compreendendo finos de cerca de 56% em peso, em que aproximadamente 80% de cinza e 20% de finos de fibra são incluídos. 5 kg/t de (em sólidos totais) amido catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco são adicionados à matéria-prima de papel. O pH do fornecimento mecânico final é  $7,5 \pm 0,1$ , a condutividade de cerca de 400  $\mu\text{S/m}$  e o potencial de zeta de cerca de -36 mV.

#### Fornecimento de SC 1

A matéria-prima celulósica usada para construir os exemplos é madeira típica contendo fornecimento de papel para fabricar papel SC. Consiste em 18% de polpa destintada, 21,5% de polpa mecânica tradicional não-branqueada e 50% de carga mineral compreendendo 50% de carbonato de cálcio precipitado (PCC) e 50% de argila. O PCC é Omya F14960, uma dispersão aquosa de carbonato de cálcio precipitado com 1% de substâncias auxiliares para o uso em papel SC. A argila é Intramax SC Slurry de I-MERYYS. A matéria-prima final tem uma consistência de 0,75%, um teor de cinza total de cerca de 54%, uma abertura de 69° SR (método de Schopper Riegler), condutividade de 1800  $\mu\text{S/m}$  e um teor de finos de 65%, em que aproximadamente 80% de cinza e 20% finos de fibra são incluídos. 2 kg/t de (em sólidos totais) amido catiônico (Raisamil 50021) com um valor de DS de 0,035 com base em peso seco são adicionados à matéria-prima de papel.

#### 30 Fornecimento de SC 2

A matéria-prima celulósica com 50% de teor de cinza é feita em 0,75% de consistência de acordo com fornecimento 1, a não ser que outra

polpa destintada tenha sido usada. A estrutura é 64°SR, o teor de finos é 50% em peso.

#### 4. Drenagem livre/inicial

As propriedades de drenagem são determinadas usando um mecanismo de Schopper-Riegler modificado com a saída traseira bloqueada de forma que a água de drenagem saia através da abertura dianteira. O desempenho de drenagem é exibido como taxa de drenagem descrevendo quantos mililitros são liberados através do arame de Schopper-Riegler por minuto. A sequência de dosagem é a mesma como esboçado para as experiências de Microscopia à laser de Varredura e Formador de Leito Móvel. A matéria-prima de papel é drenada depois de agitar durante 75 segundos de acordo com o protocolo de SLM.

#### 5. Retenção de cinza e total de primeiro passo

Folhas de papel de 19cm<sup>2</sup> foram feitas com um formador de correia móvel usando 400 - 500 mL de matéria-prima de papel dependendo do tipo de fornecimento e consistência. As folhas são pesadas para determinar retenção de cinza e total de primeiro passo usando a seguinte fórmula:

$FPTR [\%] = \text{Peso de folha [g]} / \text{quantidade total de matéria-prima de papel com base no peso seco [g]} * 100$

$FPTAR [\%] = \text{Teor de cinza em folha [g]} / \text{quantidade total de cinza de matéria-prima de papel com base no peso seco [g]} * 100$

Retenção de cinza de primeiro passo, para simplicidade frequentemente referida como retenção de cinza, é relativa à retenção total diretamente relacionada ao teor de cinza da folha. Isto é representativo da retenção de carga. Para demonstrar a invenção por meios de composições de folha de papel realísticas, a relação entre os efeitos de retenção de cinza e drenagem é exibida como taxa de drenagem livre sobre teor de cinza na folha.

O Formador de Correia Móvel (MBF) da Helsinki University of Technology simula a parte final úmida de uma máquina *fourdrinier* convencional (máquina de arame simples) em escala de laboratório e é usado para preparar folhas de mão. A suspensão de polpa é formada em um tecido, que

é exatamente o mesmo usado em papel comercial e máquinas de tábua. Uma correia dentada perfurada móvel produz o efeito de raspagem e pulsação, simulando elementos de remoção de água, folhas metálicas e caixas a vácuo, situado na seção de arame. Há uma caixa a vácuo sob correia dentada. O nível de vácuo, velocidade da correia e tempo de sucção eficaz e outros parâmetros operacionais são controlados por um sistema de computador. Faixa de frequência de pulsação típica é 50-100 Hz e faixas de tempo de sucção eficazes de 0 a 500 ms. No topo do arame está uma câmara de mistura similar ao Britt Jar onde o fornecimento é submetido ao cisalhamento com um propulsor de velocidade controlada antes de drenar para formar uma folha. Uma descrição detalhada do MBF é determinada em "Advanced wire part simulation with a moving belt former and its applicability in scale up on rotogravure printing paper", Strengell, K., Stenbacka, U., Ala-Nikkola, J. em *Pulp & Paper Canada* 105 (3) (2004), T62-66. A químicas de retenção e drenagem são dosadas nesta câmara de mistura como esboçado no protocolo abaixo (veja tabela 1). Deve ser notado que os protocolos de dosagem para experiências de Microscopia à laser de Varredura e MBF são os mesmos para combinar resultados de Schopper Riegler, Microscopia à laser de Varredura e MBF.

20 Tabela 1:

Formador de Correia Móvel	
Protocolo teste controlado por computador	
Tempo [segundos]	Ação
0	Começar com agitador fixo em 1500 rpm
12	Adicionar 1ª ajuda de retenção
30	Agitar em 500 rpm; adicionar ao 2º auxiliar de retenção
45	Agitar em 1500 rpm
75	Começar drenagem a partir de uma folha



## 2. SLM (Microscopia à laser de Varredura)

A microscopia à laser de varredura, frequentemente referida como FBRM (focalizou medida de refletância a laser de feixe), empregada nos seguintes exemplos é uma medida de distribuição de tamanho de partícula de tempo real e esboçada em Pat. U.S. No. 4.871.251, emitida em Preikschat, F. K. e E. (1989). Consiste em um 780 nm focalizado, feixe à laser giratório que é avaliado através da suspensão de interesse na velocidade de 2-4 m/s. Partículas e pequenos flocos são cruzadas pelo feixe à laser e refletem alguma luz atrás da sonda. O tempo de duração de reflexão de luz é detectado e transformado em um comprimento de corda [ $\text{m/s} \cdot \text{s} = \text{m}$ ]. Medidas não são influenciadas por velocidades de fluxo de amostra  $< 1800 \text{ rpm}$ , visto que velocidade de avaliação do laser é muito mais rápida do que a velocidade de mistura. Pulsos de luz redispersos são usados para formar um histograma de canais de tamanho de partícula log 90 entre 0,8 e 1000 micrômetros com número de partícula/tempo sobre o comprimento de corda. Os dados crus podem ser apresentados de maneiras diferentes tal como número de partículas ou comprimento de corda ao longo do tempo. Mediana e seus derivados bem como várias faixas de tamanho de partícula podem ser selecionadas para descrever o processo observado. Instrumentos comerciais estão disponíveis sob o nome comercial "Lasentec FBRM" de Mettler Toledo, Switzerland. Outra informação a cerca do uso de SLM para monitorar floculação podem ser encontrados em "Flocculation monitoring: focused beam reflectance measurement as measurement tool", Blanco, A., Fuente, E., Negro, C., Tijero, C. in Canadian Journal of Chemical Engineering (229), 80(4), 734-740. Publisher: Canadian Society for Chemical Engineering.

O objetivo de experiências de SLM é determinar o número dos pequenos flocos, aqui descrito como o parâmetro dimensional de comprimento de corda, na faixa superior da distribuição de tamanho de partícula no tempo quando a folha é formada no arame. De acordo com o protocolo, este ponto de tempo é de 75 segundos. Agregados celulósicos de tamanho grande contribuem para um aparecimento desigual da folha de papel e formação deteriorada. Figura 1 ilustra a distribuição de comprimento de corda não pe-

sada versus os limites de canal em microns. Como é comum na ciência de partícula, os comprimentos da corda são sobrecarregados no cubo para enfatizar os agregados maiores. Desse modo, a Figura 2 ilustra a distribuição de comprimento de corda sobrecarregado no cubo de um fornecimento de SC floculado versus os limites de canal em microns. Como pode ser visto a partir da figura 1 e 2, a faixa entre 170 e 460 nm descreve o limite superior de comprimentos de corda para o fornecimento relacionado. Consequentemente, o número de partículas nesta faixa particular é medido como contagens por segundos.

A própria experiência consiste em pegar 500 mL de matéria-prima de papel e colocar isto no béquero de mistura apropriado. O fornecimento é agitado e submetido ao cisalhamento com um motor de velocidade variável e um propulsor similar como um Britt Jar padrão fixo. A sequência de dosagem aplicada é a mesma quando usada para o formador de correia móvel e mostrada abaixo (veja tabela 2):

Tabela 2:

Microscopia à Laser de Varredura Protocolo teste	
Tempo [segundos]	Ação
0	Começar com agitador fixado em 1500 rpm
12	Adicionar 1º auxiliar de retenção
30	Fixar o agitador em 500 rpm; adicionar 2º auxiliar de retenção
45	Fixar o agitador em 1500 rpm
75	Interromper a experiência

Exemplo I: Fornecimento de papel fino 1 com sistema E

Exemplo I mostra um conceito de retenção e drenagem para um fornecimento de polpa química como descrito em WO-A-9829604 compreendendo um primeiro auxiliar de retenção catiônica polimérica (sistema E) para formar pequenos flocos celulósicos, mecanicamente degradando os pequenos flocos, refloculando a suspensão adicionando-se um segundo auxiliar de retenção polimérica ramificada aniônica solúvel em água (polímero B) para formar uma folha. Como esperado, retenção de cinza e total bem

como a taxa de drenagem aumenta simultaneamente. Por exemplo leva 800 g/t de sistema E em uma retenção total de cerca de 95%, para retenção de cinza de cerca de 73% e para uma taxa de drenagem de 625 ml/min. Em contraste apenas 200 g/t de sistema E seguido por 100 g/t de polímero B levando a resultados de retenção similar e uma taxa de drenagem mais alta de 652 ml/min (veja tabelas I.1, I.2 e figura I). Desse modo, nenhum efeito de desacoplamento ocorre, o que permitiria o fabricante do papel ajustar a relação desejada entre retenção de cinza ou total e além disso a taxa de drenagem.

10 Tabela I.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema E = variável

Dosagem de sistema E	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	93,6	64,1	6,9	545	83,9
400	93,6	66,8	7,1	588	83,9
800	94,5	73,1	7,7	625	84,7
1000	97,6	76,7	7,9	638	87,5

Tabela I.2: 100g/t de polímero B = const., dosagem de sistema E = variável

Dosagem de sistema E	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
50	87,5	60,6	6,9	566	78,5
100	90,2	63,9	7,1	625	80,8
200	95,3	72,5	7,6	652	85,4
300	98,0	76,2	7,8	714	87,9

Exemplo II: fornecimento de papel fino \_2 com sistema A

15 Este exemplo mostra o impacto de polímero B adicionado antes do sistema A relativo aos eventos de desacoplamento de retenção e drenagem em papel fino. Como mostrado na figura II.1, o perfil de drenagem do

sistema A sobre teor de cinza na folha permanece inalterado. A partir disto segue que esta forma preferida da invenção não trabalha em polpa química ou em outras palavras não é adequada para fibras deslignificadas (veja tabelas II.1, II.2 e figura II.2).

- 5 Além disso, a retenção deteriora em uma base de polímero ativo, identificada como polímero B + sistema A (veja figura II.2). O processo de floculação torna-se pouco econômico e não fornece uma técnica nem um custo benefício ao fabricante do papel.

Tabela II.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema A = variável

10

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	78,8	42,7	11,4	649	53,2
400	80,1	51,4	13,5	758	54,1
600	82,3	57,3	14,7	826	55,6
800	82,4	59,4	15,2	866	55,7
1200	83,0	63,2	16,1	957	56,1

Tabela II.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	76,8	38,7	10,6	627	51,9
600	79,6	44,1	11,7	673	53,8
800	80,8	47,7	12,4	699	54,6
1000	80,4	50,3	13,2	727	54,4
1400	81,9	55,8	14,4	791	55,4

Exemplo III: Fornecimento de papel fino 3 com sistemas C e D

Exemplo III sublinha os resultados do exemplo II, em particular o polímero B ramificado aniônico adicionado antes de sistemas cat/cat com

- uma etapa de cisalhamento intermediária não fornece retenção de cinza similar ou melhorada e drenagem reduzida ao mesmo tempo. Sistema C é um sistema cat/cat típico com base em uma poliacrilamida e uma polietileneimina, visto que sistema D representa um poliDADMAC contendo sistema cat/cat (veja tabelas III.1-4 bem como figura III.1 e III.2).
- 5

Tabela III.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema C = variável

Dosagem de sistema C	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
50	66,7	5,3	1,5	714	56,3
100	67,9	10,0	2,8	714	57,4
200	72,1	24,3	6,4	698	60,9
300	74,9	32,1	8,1	750	63,3
400	76,6	44,3	10,9	811	64,7
500	79,1	48,3	11,5	938	66,9

10 Tabela III.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema C = variável

Dosagem de sistema C	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
50	72,8	28,2	7,3	667	61,5
100	72,2	32,6	8,5	714	61,0
200	72,6	29,8	7,8	698	61,3
300	75,2	36,8	9,2	789	63,5
400	74,0	38,0	9,7	769	62,5
500	75,3	41,1	10,3	811	63,7
600	76,4	49,1	12,1	1000	64,6

Tabela III.3: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema D = variável

Dosagem de sistema D	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
100	68,4	17,3	4,7	714	59,1
200	70,0	33,6	8,7	732	61,6
300	72,9	38,8	9,7	769	64,2
400	76,0	43,6	10,8	811	64,4
500	76,8	38,5	9,5	789	64,9

Tabela III.4: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema D = variável

Dosagem de sistema D	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
50	71,6	29,5	7,8	732	60,5
100	72,3	24,7	6,5	714	61,1
200	74,0	29,4	7,5	698	62,6
300	73,7	39,7	10,2	789	62,3
500	75,0	45,9	11,6	811	63,4
600	78,2	51,3	12,4	857	66,0

#### Exemplo IV: Fornecimento de papel fino 4 com sistema A

- 5 O propósito deste exemplo é mostrar que o desacoplamento de retenção de cinza e drenagem não é da mesma forma obtido em níveis de cinza mais altos em fornecimento de papel fino, como poderia ser utilizado para a produção de papel de cópia altamente carregado (veja tabelas IV.1, IV.2 e figura IV).
- 10 Tabela IV.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	62,4	27,3	20,1	625	53,2
400	69,2	41,9	27,9	670	58,9
600	71,3	48,6	31,4	694	60,7
1000	73,4	55,0	34,4	735	62,6

Tabela IV.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	68,7	37,2	24,9	670	58,6
400	69,9	40,8	26,8	708	59,6
600	71,3	46,9	30,3	721	60,8
1000	72,9	53,2	33,6	750	62,1

## Exemplo V: Polpa reciclada destintada (DIP) com sistemas A e B

- Exemplo V demonstra exemplarmente no fornecimento de DIP que o efeito de desacoplamento como definido na invenção não ocorre no fornecimento de fibra reciclada. Retenção e drenagem são simultaneamente aumentadas independente de qual floculante de peso molecular alto simples ou sistema cat/cat é utilizado. Desse modo, um controle de drenagem econômico, independente não é fornecido (veja tabelas V.1 - 4 bem como figura V.1 e V.2).

Tabela V.1: Nenhuma adição de polímero B; Dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	54,4	27,2	28,3	938	36,0
600	60,8	36,2	33,8	1014	40,2
800	66,4	45,0	38,4	1210	43,9
1200	73,1	55,1	42,7	1500	48,3

Tabela V.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	55,7	25,5	26,0	872	35,8
600	62,4	35,0	31,8	1136	39,8
800	68,9	45,0	37,0	1293	42,8

Tabela V.3: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema B = variável

5

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
600	51,8	22,2	24,3	852	34,2
800	56,3	26,7	26,9	987	37,2
1000	59,4	33,6	32,0	1014	39,3
1600	66,3	44,5	38,1	1136	43,8



Tabela V.4: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema B = variável

Dosagem de B De sistema	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	54,2	26,7	27,9	1071	35,8
600	60,2	31,6	29,7	1136	39,8
800	64,7	41,4	36,3	1293	42,8

## Exemplo VI: Fornecimento mecânico 1 com sistema E

O fornecimento mecânico neste exemplo é similarmente preparado ao fornecimento de papel fino 1 em termos de PAC e adição de amido.

- 5 Sistema E é igualmente aplicado juntamente com 100 g/t de polímero B. I-
- nesperadamente, retenção de cinza e total aumenta e a taxa de drenagem reduz simultaneamente. Por exemplo, levar 800 g/t de sistema E em uma retenção total de cerca de 77%, à retenção de cinza de cerca de 47% e em uma taxa de drenagem de 1008 ml/min. Em comparação, 400 g/t de sistema
- 10 E seguido por 100 g/t de polímero B leva a resultados de retenção similares e uma taxa de drenagem mais baixa de 929 ml/min (veja tabelas VI.1, VI.2 e figura VI). Desse modo, o aumento na retenção de cinza e total é desacoplado da taxa de drenagem. O fabricante do papel pode agora ajustar a relação desejada entre retenção de cinza e drenagem por nivelamento dos dois
- 15 componentes.

Tabela VI.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema E = variável

Dosagem de sistema E	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
600	77,8	37,8	10,0	905	54,8
800	77,2	47,1	12,6	1008	54,4
1200	77,0	51,4	13,7	1103	54,3

Tabela VI.2: 100g/t de polímero B = const., dosagem de sistema E = variável

Dosagem de sistema E	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	72,6	39,0	11,1	882	51,2
400	76,7	46,7	12,5	929	54,1
600	76,7	51,5	13,8	1008	54,1

## Exemplo VII: Fornecimento mecânico 2 com sistema A e B

- Figura VII.1 e VII.2 mostram claramente que a aplicação de polímero B juntamente com sistema A e B em um fornecimento mecânico traz uma melhoria significativa na retenção de cinza relativo à retenção total simultaneamente com redução da drenagem (veja da mesma forma tabelas VII.1-4). Com base neste efeito bem como outra adaptação de dosagem, a relação desejada entre retenção e drenagem pode ser ajustada. Um fornecimento que leva a níveis de cinza de cerca de 6 a 8% em peso na folha poderia por exemplo modelar um fornecimento de papel de jornal.

Tabela VII.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza em folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso de base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	82,0	34,1	4,2	727	55,4
400	85,9	51,7	6,1	866	58,1
600	87,9	62,2	7,2	1010	59,4
800	90,2	63,6	7,2	1070	61,0
1200	90,4	74,8	8,4	1212	61,1

Tabela VII.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	83,0	49,4	6,1	673	56,1
400	85,7	56,5	6,7	758	57,9
600	86,9	62,1	7,3	791	58,7
800	88,0	67,2	7,8	866	59,5

5 Tabela VII.3: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	56,4	39,3	4,8	727	56,4
600	57,3	46,0	5,5	791	57,3
800	57,9	50,8	6,1	826	57,9
1000	58,8	52,0	6,1	866	58,8
1600	60,4	63,1	7,2	957	60,4

Tabela VII.4: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	54,3	41,1	5,2	649	54,3
400	57,8	54,9	6,5	727	57,8
600	58,7	64,8	7,6	866	58,7
800	60,2	69,4	7,9	957	60,2

Exemplo VIII: Fornecimento mecânico 3 com sistemas A, B, D, E e G

Os exemplos que são realizados no fornecimento mecânico 2 mostram que o escopo da invenção abrange da mesma forma papéis mecânicos carregados superiores, tal como papel de jornal melhorado ou LWC.

- 5 Na figura VIII.1 polímero B reduz a drenagem inicial/livre de sistema A. Se o único floculante é dosado antes do polímero B, aqui chamado sistema E, resultados de drenagem similares são obtidos (veja tabelas VIII.1, 2, 3 e figura VIII.1). Os sistemas cat/cat B, D e G, representando combinações de polímero contendo poliamina e poliDADMAC, se comportam como Sistema A e
- 10 exibem efeitos de desacoplamento forte (veja tabelas VIII.4-8 e figuras VIII.2 e VIII.3).

Tabela VIII.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	71,2	23,1	7,1	1070	47,1
400	73,8	36,2	10,7	1212	48,8
600	77,8	41,6	11,7	1299	51,4
800	79,7	48,1	13,2	1399	52,7
1200	82,1	59,1	15,7	1515	54,3

Tabela VIII.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema A = variável

15

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	72,7	32,0	9,6	1010	48,0
400	74,6	40,1	11,7	1070	49,3
600	77,4	47,5	13,4	1136	51,2
800	78,9	53,2	14,7	1299	52,2

Tabela VIII.3: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema E = variável

Dosagem de sistema E	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	73,0	30,0	8,9	957	48,3
400	77,7	42,4	11,9	1136	51,3
600	78,9	48,3	13,3	1212	52,2

Tabela VIII.4: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	71,1	22,9	7,0	1010	47,0
600	73,5	29,4	8,7	1070	48,6
800	74,4	28,9	8,5	1136	49,2
1000	75,5	37,6	10,9	1212	49,9
1600	76,2	38,4	11,0	1399	50,4

5 Tabela VIII.5: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	72,3	29,8	9,0	909	47,8
400	75,1	41,3	12,0	1070	49,7
600	76,2	43,6	12,5	1136	50,4
800	78,7	51,6	14,3	1299	52,0

Tabela VIII.6: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema D = variável

Dosagem de sistema D	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	68,2	15,4	4,9	957	45,1
400	70,8	22,5	6,9	1010	46,8
600	71,8	22,4	6,8	1070	47,5
800	74,2	33,0	9,7	1136	49,0
1000	73,7	33,8	10,0	1136	48,7
1200	76,1	37,9	10,9	1212	50,3

Tabela VIII.7: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema D = variável

Dosagem de sistema D	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	72,3	33,3	10,0	1010	47,8
400	75,3	36,1	10,4	1136	49,8
600	77,8	47,0	13,2	1299	51,4
800	77,7	50,2	14,1	1299	51,3
1000	79,3	51,2	14,1	1299	52,4

5 Tabela VIII.8: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema G = variável

Dosagem de sistema G	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	75,9	35,1	10,1	758	50,2
400	78,3	42,6	11,8	909	51,8
600	80,5	47,1	12,8	1010	53,2
800	80,3	49,4	13,4	1070	53,1
1000	81,7	58,0	15,5	1136	54,0

## Exemplo IX: Fornecimento mecânico 4 com Sistema A

- Os exemplos conduzidos no fornecimento mecânico 4 demonstram que a invenção da mesma forma funciona em fornecimentos mecânicos altamente carregados, tais como categorias de papel SC. Neste pedido preferido da invenção, a retenção de cinza e drenagem livre estão eminentemente desacopladas, mostradas com Sistema A e B (veja tabelas IX.1-4 bem como figura IX.1 e IX.2). Portanto, o exemplo IX é contrário ao papel fino altamente carregado e aos fornecimentos de DIP (veja exemplos IV e V), onde não ocorre nenhum desacoplamento.
- 10 Tabela IX.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	54,8	23,6	20,7	889	46,3
400	57,6	28,0	23,3	923	48,7
600	61,6	33,8	26,3	1043	52,0
800	64,1	37,6	28,2	1043	54,1
1000	58,9	37,1	30,2	1091	49,8
1200	60,9	41,5	32,7	1143	51,4

Tabela IX.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
50	54,5	23,1	20,4	750	46,0
100	51,7	24,1	22,4	800	43,6
150	56,5	27,1	23,0	800	47,7
200	56,0	28,9	24,8	828	47,3
400	59,0	37,7	30,7	923	49,8

Tabela IX.3: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	52,4	17,6	16,1	800	44,3
600	50,3	19,8	18,9	889	42,5
800	53,9	22,3	19,9	923	45,5
1000	56,7	26,1	22,1	1000	47,9
1600	57,4	27,6	23,1	1000	48,5

Tabela IX.4: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[g/m <sup>2</sup> ]
50	53,7	23,1	20,6	667	45,4
100	53,2	22,9	20,7	706	45,0
150	55,7	25,4	21,8	774	47,1
200	57,9	30,2	25,1	828	48,9
400	58,8	36,9	30,1	923	49,7

Exemplo X: Fornecimento de SC 1 com Sistema A

- 5 No exemplo X, um único sistema de floculante (Sistema A) é comparado com e sem a adição da pré-peneiração do polímero ramificado aniônico no fornecimento de SC 1. Torna-se aparente que a adição do polímero ramificado aniônico diminui a drenagem e aumenta a retenção de cinza simultaneamente (veja figura X). A dosagem do Sistema A o que acredita-se
- 10 ser devido ao número de agregados grandes, mostrados como contagens/segundo na fração de 170 a 460 nm, é significativamente reduzida (veja também figura XVI.2).



Tabela X.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m²]
400	55,1	29,4	28,8	159,3	18,4	60,8
600	58,2	35,8	33,2	181,8	30,0	64,2
800	62,4	41,9	36,2	206,9	37,3	68,8
1000	64,2	44,3	37,2	233,8	43,6	70,7

Tabela X.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema A = variável

Dosagem de Sistema A	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m²]
150	53,3	28,7	29,0	135,3	14,3	58,8
200	54,9	30,9	30,4	132,4	14,1	60,5
250	55,1	31,8	31,2	140,6	17,3	60,7
300	57,3	33,9	31,9	133,3	20,7	63,2
350	56,9	34,4	32,7	153,8	22,5	62,7
400	57,4	37,3	35,1	150,0	25,6	63,2

##### 5 Exemplo XI: Fornecimento de SC 1 com sistema B

No exemplo XI sistema B, uma pré-mistura que consiste em poliamina a 50% e floculante a 50% é comparada com e sem a adição da pré-peneiração do polímero ramificado aniônico no fornecimento de SC 1. Fica aparente que a adição do polímero ramificado aniônico diminui a drenagem e aumenta a retenção contemporaneamente (veja figura XI). A dosagem de sistema B, bem como a dose de polímero total é reduzida. O número de agregados grandes, exibidos como contagens/segundo na fração 170 a 460 nm, é similar por que os impactos na formação são improváveis (veja também figura XVI.2).

Tabela XI.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m²]
400	49,4	21,2	23,2	139,5	11,3	54,4
600	52,6	24,0	24,6	156,5	12,5	57,9
800	55,7	33,7	32,7	183,7	12,6	61,4
1000	56,9	36,2	34,3	200,0	13,2	62,7
1200	58,5	37,9	35,0	214,3	13,8	64,4
1400	61,8	41,2	36,1	230,8	20,2	68,1

Tabela XI.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m²]
100	46,9	20,3	23,3	108,4	6,7	51,7
200	53,0	27,1	27,6	128,6	9,5	58,4
300	52,4	28,4	29,3	146,3	10,4	57,7
400	52,9	29,8	30,4	155,2	10,0	58,3
500	56,3	33,9	32,5	168,2	15,8	62,0
600	56,1	34,1	32,8	173,1	14,8	61,8
700	58,1	37,2	34,6	185,6	19,0	64,0
800	59,5	38,7	35,1	195,7	19,1	65,5

##### 5 Exemplo XII: Fornecimento de SC 1 com sistema C

No exemplo XII sistema C, uma pré-mistura consistindo em polietilenoimina a 50% e floculante a 50% é comparado com e sem a adição da pré-peneiração do polímero ramificado aniônico no fornecimento SC 1. Fica aparente que a adição do polímero ramificado aniônico diminui a drenagem

- e aumenta a retenção ao mesmo tempo (veja figura XII). A dosagem de sistema C, bem como a dose de polímero total é reduzida. O número de agregados grandes, exibidos como contagens por segundo na fração 170 a 460 nm, é similar porque impactos sobre a formação são improváveis (veja também figura XVI.2).

Tabela XII.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema C = variável

Dosagem de sistema C	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
300	48,1	20,3	22,8	127,7	9,3	53,0
400	49,3	23,2	25,5	140,6	8,3	54,3
500	52,1	26,8	27,8	142,9	9,4	57,4
600	53,1	28,6	29,1	160,7	13,2	58,5
700	55,5	33,3	32,4	162,2	11,1	61,2
800	55,3	32,4	31,6	168,2	12,4	61,0
900	57,9	36,2	33,8	185,6	13,8	63,8

Tabela XII.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema C = variável

Dosagem de sistema C	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
300	54,6	31,4	31,1	140,6	15,1	60,1
400	56,1	33,7	32,4	137,4	14,5	61,9
600	59,5	37,2	33,7	168,2	14,5	65,6
800	59,3	39,7	36,1	187,5	17,6	65,4

#### 10 Exemplo XIII: Fornecimento de SC 1 com sistema D

No exemplo XIII sistema D, uma pré-mistura consistindo em polidADMAC e floculante a 50% é comparada com e sem a adição da pré-

peneiração do polímero ramificado aniônico no fornecimento SC 1. Fica aparente que a adição do polímero ramificado aniônico diminui a drenagem e aumenta a retenção contemporaneamente (veja figura XIII). A dosagem de sistema D, bem como a dose de polímero total é reduzida. O número de agregados grandes, exibidos como contagens por segundo na fração 170 a 460 nm, é similar porque impactos sobre a formação são improváveis (veja também figura XVI.2).

Tabela XIII.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema D = variável

Dosagem de sistema D	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
600	54,8	29,9	29,4	153,8	10,7	60,4
800	57,5	33,5	31,5	178,2	12,5	63,3
1000	59,9	38,5	34,7	205,3	14,8	66,0

10

Tabela XIII.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema D = variável

Dosagem de sistema D	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
300	51,7	29,6	30,9	136,4	11,3	57,0
400	54,3	33,0	32,8	150,0	11,8	59,9
500	55,2	33,9	33,2	168,2	14,5	60,8
600	56,5	36,2	34,6	181,8	13,7	62,3
700	56,8	35,9	34,2	197,8	15,2	62,6

#### Exemplo XIV: Fornecimento de SC 2 com sistema B

No exemplo XIV sistema B, uma pré-mistura consistindo em poliamina e floculante a 50% é comparada com e sem a adição da pré-peneiração do polímero ramificado aniônico no fornecimento SC 2. Fica aparente que a adição do polímero ramificado aniônico diminui a drenagem e aumenta a retenção ao mesmo tempo (veja figura XIV). A dosagem de sis-

15

tema D, bem como a dose de polímero total é reduzida. O número de agregados grandes, exibidos como contagens/segundo na fração 170 a 460 nm, é similar porque impactos sobre a formação são improváveis (veja também figura XVI.2).

- 5 Tabela XIV.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
600	50,7	24,2	23,8	197,8	13,1	55,8
650	52,3	28,7	27,5	202,2	11,2	57,6
700	50,9	27,5	27,0	225,0	11,2	56,1
750	51,7	27,6	26,7	227,8	14,2	56,9
1000	56,6	33,1	29,2	253,5	17,8	62,4

Tabela XIV.2: 250g/t de polímero B = const., dosagem de sistema B = variável

Dosagem de sistema B	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
200	51,4	29,4	28,6	191,5	9,2	56,6
300	52,6	30,7	29,2	216,9	15,1	57,9
400	55,4	33,4	30,2	219,5	19,9	61,0
500	55,1	32,5	29,4	227,8	14,6	60,7
800	58,7	40,1	34,1	257,1	17,0	64,7

#### Exemplo XV: Fornecimentos de SC 1 com sistema E

- 10 No exemplo XV sistema E, um único floculante é comparado com e sem a adição da pós-peneiração do polímero ramificado aniônico no fornecimento 1. Fica aparente que a adição do polímero ramificado aniônico diminui a drenagem simultaneamente com o aumento na retenção quando é dosado depois das espécies catiônicas (veja figura XV). A dosagem de sistema E, bem como a dose de polímero total é reduzida. O número de agregados grandes, exibidos como contagens/segundo na fração 170 a 460 nm,
- 15

é mais baixo por que melhorias na formação são prováveis (veja também figura XVI.2).

5 Tabela XV.1: Nenhuma adição de polímero B, dosagem de sistema E = variável

Dosagem de sistema E	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
400	50,5	23,0	24,6	138,5	14,6	55,6
600	55,0	29,5	29,0	162,2	20,7	60,6
800	58,8	35,1	32,2	193,5	26,1	64,8
1000	60,7	38,6	34,3	211,8	33,4	66,9
1200	63,6	44,4	37,7	233,8	35,1	70,1

Tabela XV.2: 200g/t de polímero B = const., dosagem de sistema E = variável

Dosagem de sistema E	Retenção Total de Primeiro Passo	Retenção de Cinza Total de Primeiro Passo	Teor de cinza na folha	Taxa de Drenagem Livre	Fração de 170-460 microns	Peso da Base
[g/t]	[%]	[%]	[%]	[mL/min]	[contagens/s]	[g/m <sup>2</sup> ]
300	56,4	32,2	30,9	150,0	15,0	62,1
500	59,9	38,2	34,4	165,1	18,9	66,0
700	61,0	40,2	35,6	183,7	24,3	67,3

#### Exemplo XVI:

10 Além do ajuste de uma relação ótima entre retenção e drenagem para facilitar a boa construção da folha, geração de pequenos flocos grossos nos quais a uniformidade de folha do evento pode ser insatisfatória, deve ser minimizada. Figura XVI.1 exibe uma avaliação a cerca do número de partículas grandes na faixa do comprimento da corda de 170-460 microns versus teor de cinza na folha. Isto revela que a floculação suave fornecida com o

15 emprego de sistemas cat/cat na fabricação de papel não é prejudicada pela adição do polímero ramificado aniônico antes do sistema catiônico, aqui indicado como adição da "pré-peneiração". Realmente, a distribuição de comprimento de corda do sistema floculante único A é melhorado significativa-

mente através da adição de polímero B. A respeito do mesmo, esta ordem de adição é uma forma preferida da invenção.

5 A figura XVI.2 mostra o número de partículas grandes como contagens cumulativas por segundo dos comprimentos da corda sobrecarregados no cubo versus os limites do canal do comprimento da corda. Sistemas de floculação diferentes são comparados em um nível de cinza similar na  
10 folha para identificar o impacto do sistema no tamanho de pequeno floco. Figura XVI.2 redeclara exemplarmente os resultados da figura XVI.1. O único sistema de floculante A produz pequenos flocos maiores que o sistema cat/cat C com ou sem a adição de polímero ramificado aniônico B bem como o único sistema de polímero A com a adição do polímero ramificado aniônico B.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo de fabricar papel carregado compreendendo as etapas de fornecer uma suspensão celulósica de matéria-prima grossa que contém polpa mecânica e carga, diluindo a suspensão de matéria-prima grossa para formar uma suspensão de matéria-prima fina, no qual a carga está presente na suspensão de matéria-prima fina em uma quantidade de pelo menos 10% em peso com base em peso seco de suspensão de matéria-prima fina, flocular a suspensão de matéria-prima grossa e/ou a matéria-prima fina usando um sistema de retenção/drenagem polimérico, drenar a suspensão de matéria-prima fina em uma peneira para formar uma folha e em seguida secar a folha, no qual o sistema de retenção/drenagem polimérico compreende,
- um polímero aniônico ramificado solúvel em água e
  - um polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, no qual o polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água é um polímero natural ou um polímero sintético que têm uma viscosidade intrínseca de pelo menos 1,5 dl/g, preferivelmente pelo menos 3 dl/g.
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, no qual o polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água é qualquer de amido catiônico, amido anfotérico ou um polímero sintético selecionado a partir do grupo que consiste em poliacrilamidas catiônicas ou anfotéricas, polivinil aminas e poliDADMACs.
4. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual o polímero catiônico solúvel em água é usado juntamente com um coagulante catiônico.
5. Processo de acordo com a reivindicação 4, no qual o polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e coagulante catiônico são adicionados à suspensão celulósica como uma mistura.
6. Processo de acordo com a reivindicação 4 ou reivindicação 5, no qual o coagulante catiônico é um polímero sintético de viscosidade intrín



seca até 3 dl/g e exibindo uma densidade de carga catiônica maior do que 3 meq/g, preferivelmente um homopolímero de DADMAC.

7. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual o polímero ramificado solúvel em água tem

- 5 (a) viscosidade intrínseca acima de 1,5 dL/g e/ou viscosidade de Brookfield de solução salina acima de cerca de 2,0 mPa.s e  
(b) valor de oscilação reológico de tangente delta em 0,005 Hz acima de 0,7 e/ou  
(c) número de viscosidade de SLV deionizado que é pelo menos três vezes  
10 o número de viscosidade de SLV salinizada do polímero não-ramificado correspondente feito na ausência de agente de ramificação.

8. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual o polímero aniônico ramificado solúvel em água está presente na suspensão celulósica antes da adição do polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e onde empregado o coagulante catiônico.  
15

9. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual a suspensão celulósica contendo o polímero aniônico ramificado solúvel em água é submetida a pelo menos um estágio que traz degradação mecânica antes da adição do polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e onde empregado o coagulante catiônico.  
20

10. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual o polímero aniônico ramificado solúvel em água é adicionado antes de um peneira centrífuga e o polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água e onde empregado o coagulante catiônico é/são adicionado(s) à suspensão celulósica depois de um peneira centrífuga.  
25

11. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual o papel carregado é papel supercalandrado (papel SC).

12. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual a polpa mecânica é selecionada a partir do grupo que consiste em madeira triturada totalmente (SGW), madeira triturada totalmente (PGW), polpa termomecânica (TMP), polpa quimiotermomecânica (CTMP), Polpa Químio-Termo Mecânica branqueada (BCTMP) e misturas das mesmas.  
30

13. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual teor de polpa mecânico está entre 10 e 75% em peso seco de suspensão celulósica, preferivelmente entre 30 e 60%.

5 14. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual a carga é selecionada a partir do grupo que consiste em carbonato de cálcio, dióxido de titânio e caulim, preferivelmente carbonato de cálcio precipitado.

10 15. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual a carga presente na suspensão celulósica antes de escoar é pelo menos 30% em peso com base em peso seco da suspensão, preferivelmente entre 50 e 65%.

16. Processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, cujo processo é realizado em uma máquina formada de papel com intervalos GAP ou outra máquina de papel de arame duplo.

FIG. I Fornecimento de papel fino 1 com sistema E, drenagem vs. cinza

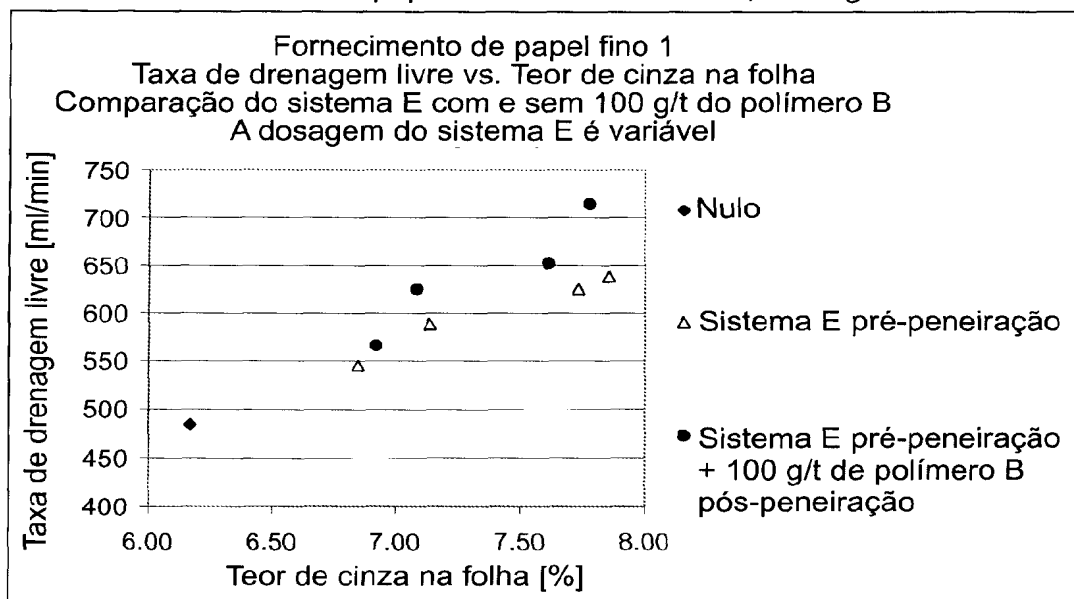


FIG. II. 1 Fornecimento de papel fino 2 com sistema A, drenagem vs. cinza

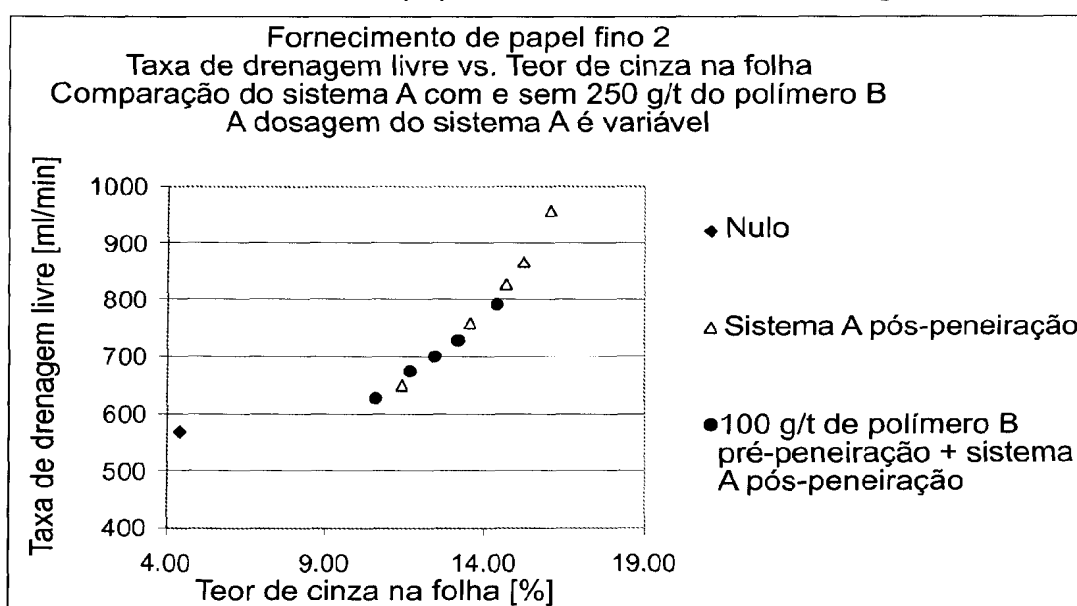


FIG. II. 2: Fornecimento de papel fino 2 com sistema A, cinza vs. polímero ativo

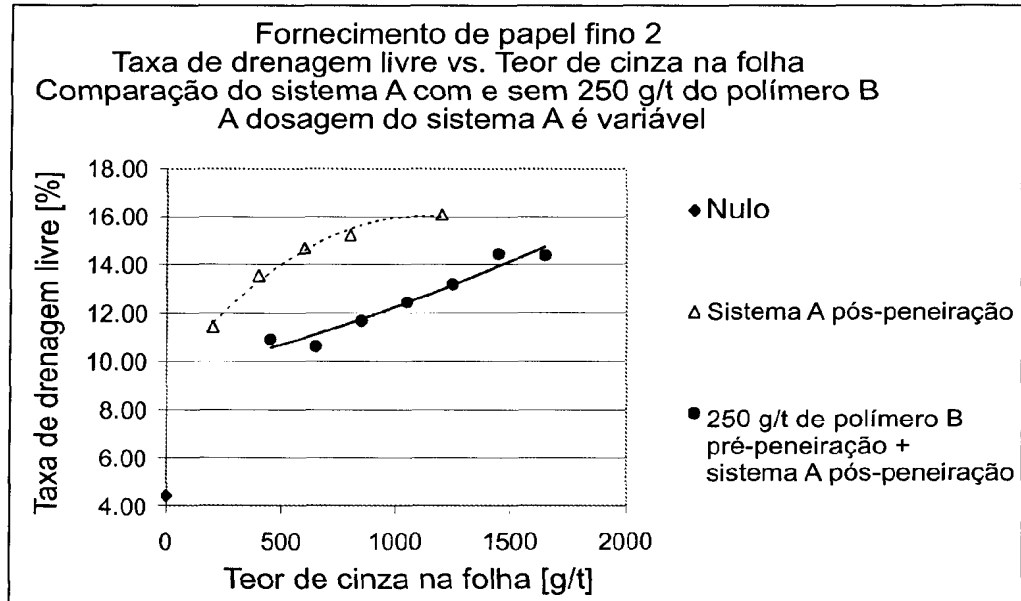


FIG. III. 1: Fornecimento de papel fino 3 com sistema C, drenagem vs. cinza

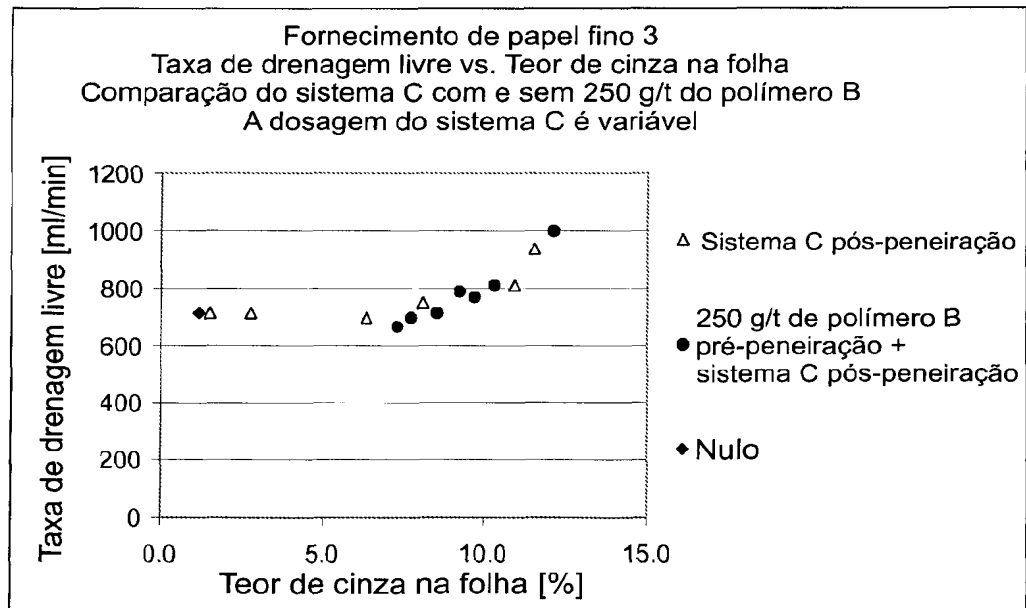


FIG. III. 2: Fornecimento de papel fino 3 com sistema D, drenagem vs. ash

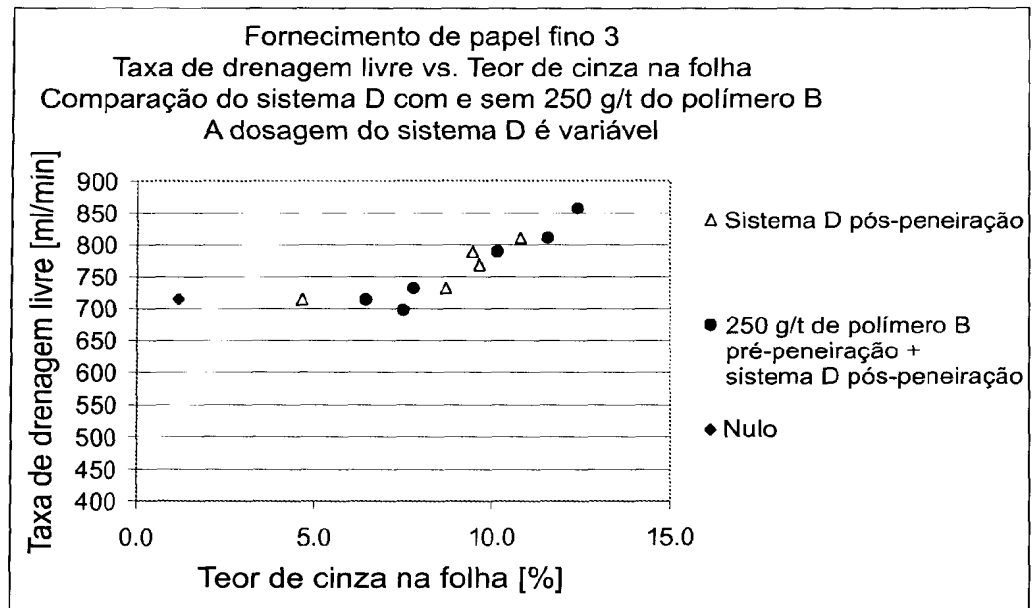


FIG. IV: Fornecimento de papel fino 4 com sistema A, drenagem vs. cinza

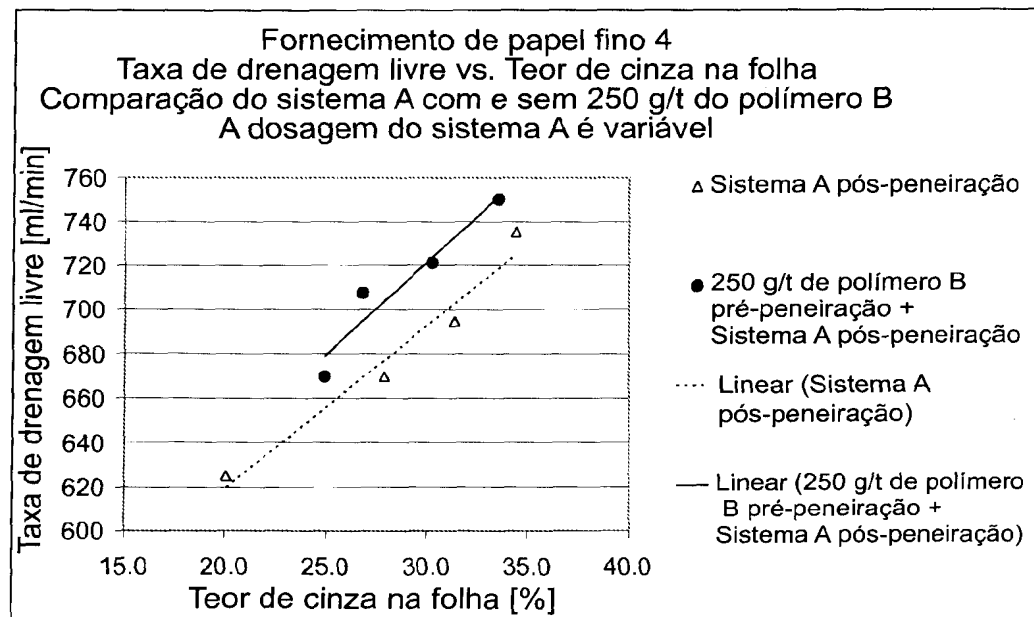


FIG. V.1: Polpa reciclada destintada com sistema A, drenagem vs. cinza

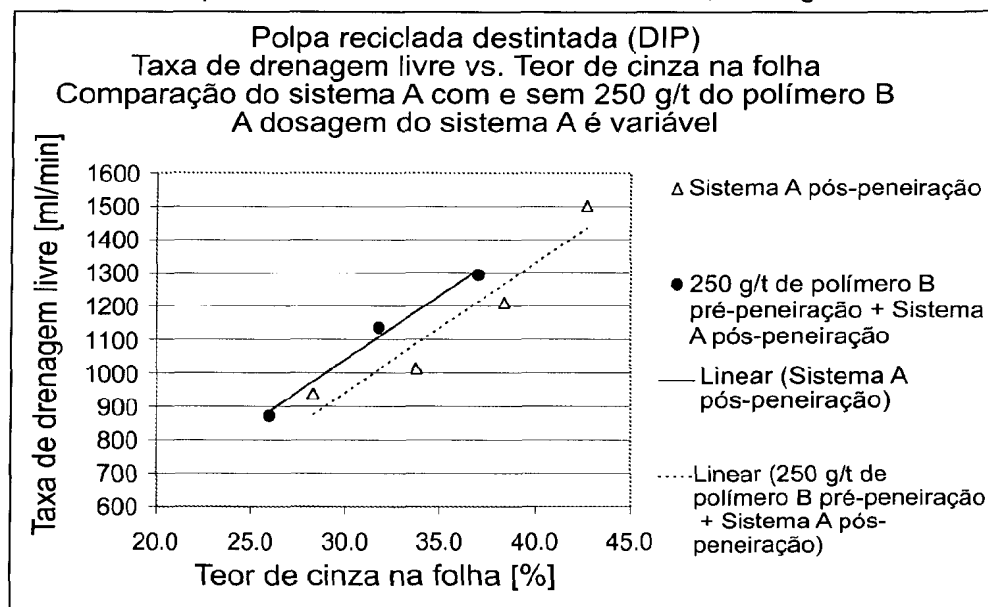


FIG. V.2: Polpa reciclada destintada com sistema B, drenagem vs. cinza

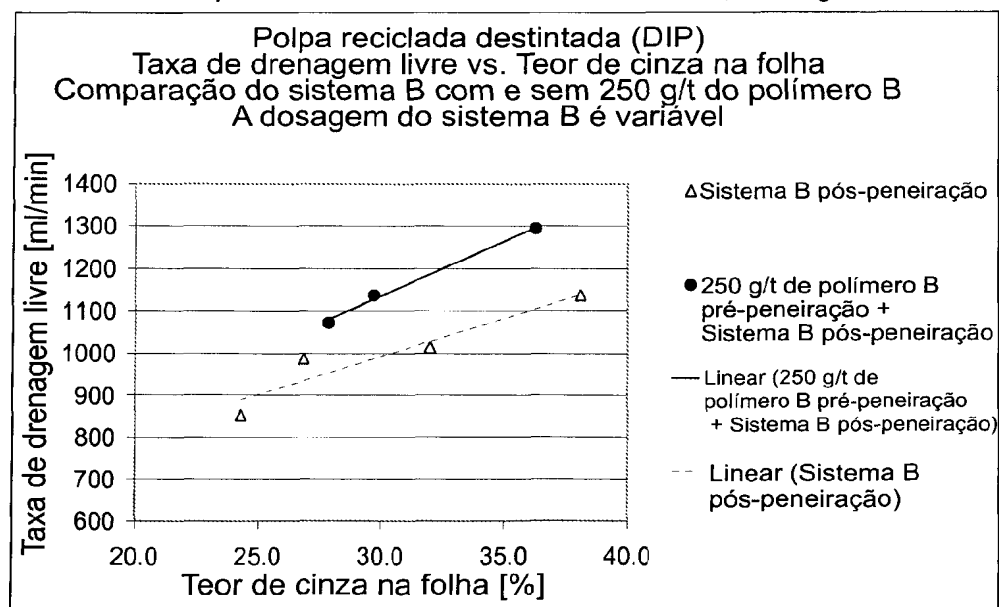


FIG. VI: Fornecimento mecânico 1 com sistema E, drenagem vs. cinza

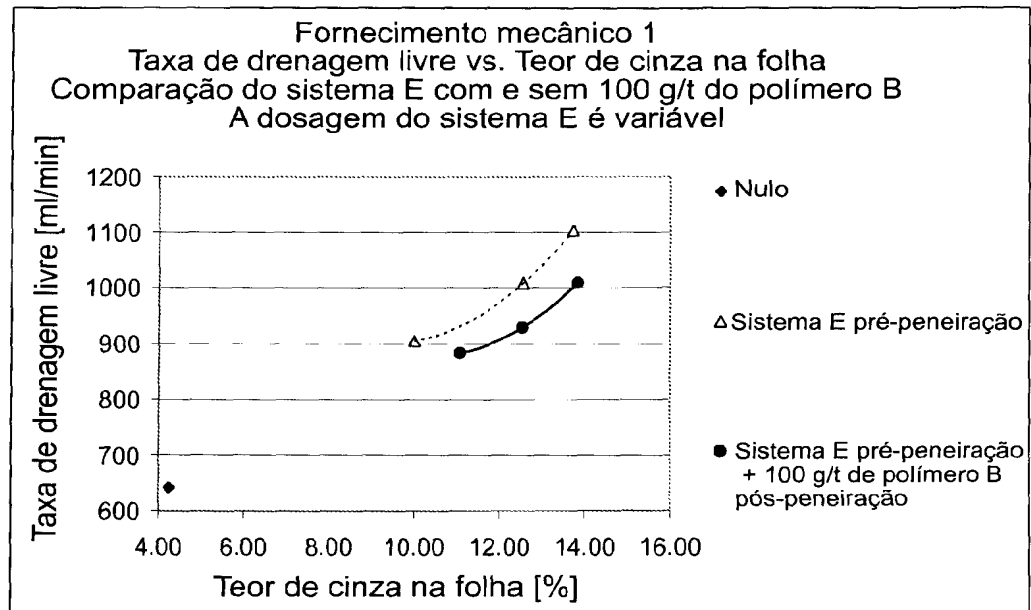


FIG. VII.1: Fornecimento mecânico 2 com sistema A, drenagem vs. cinza

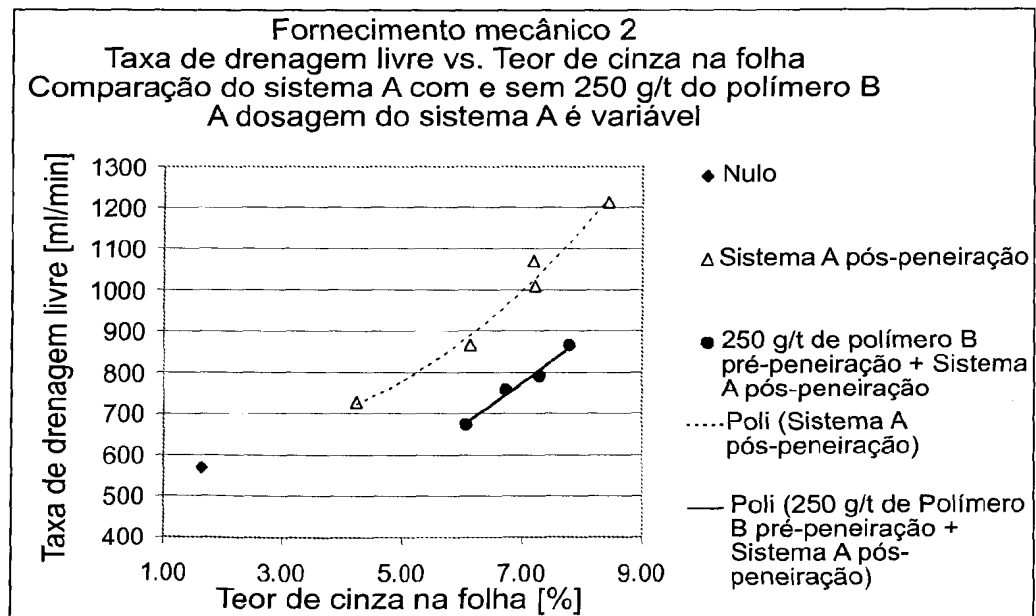


FIG. VII.2: Fornecimento mecânico 2 com sistema B, drenagem vs. cinza

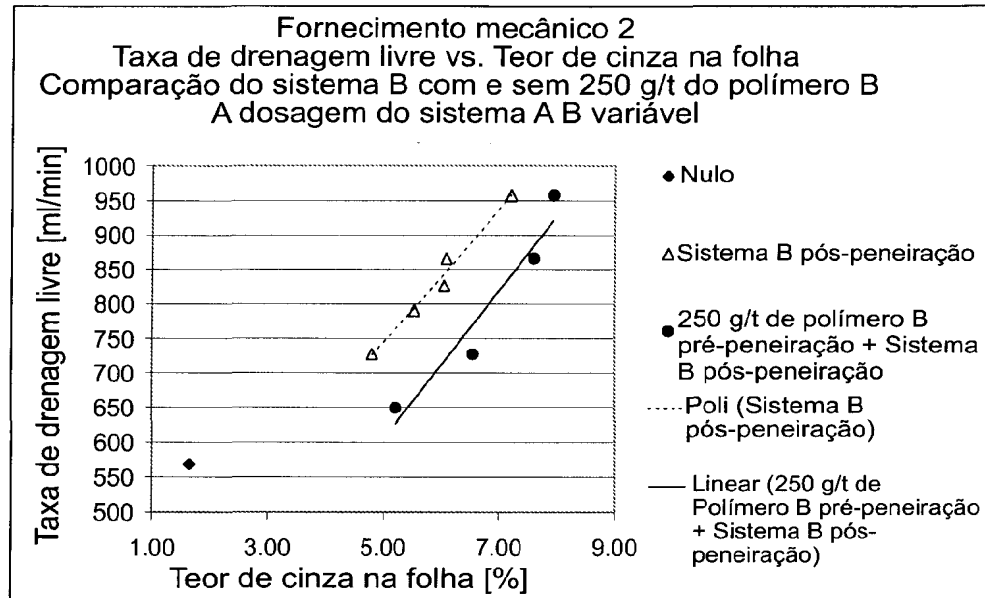


FIG. VIII.1: Fornecimento mecânico 3 com sistema A e E, drenagem vs. cinza

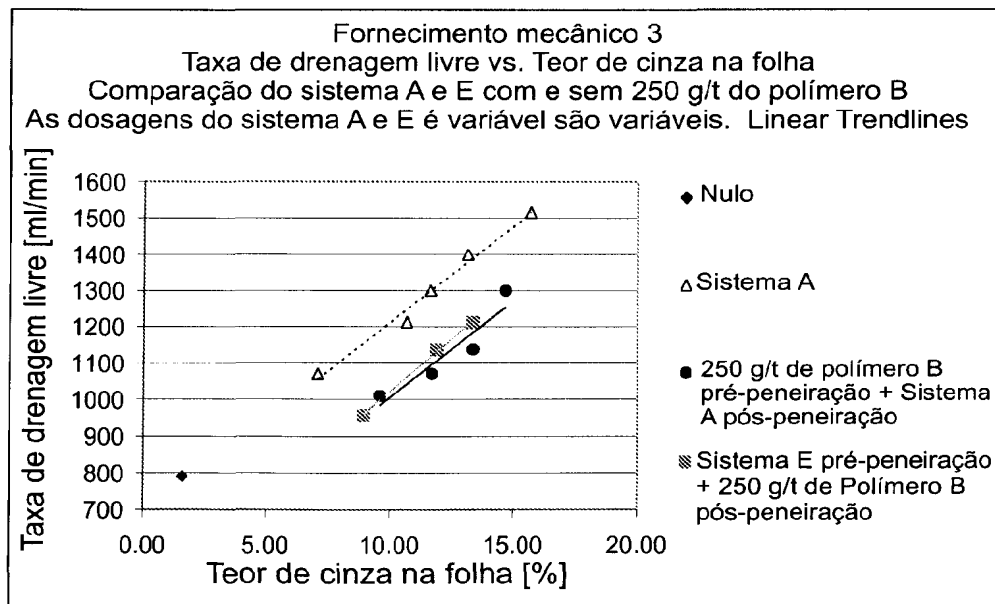




FIG. VIII.2: Fornecimento mecânico 3 com sistema B, drenagem vs. cinza

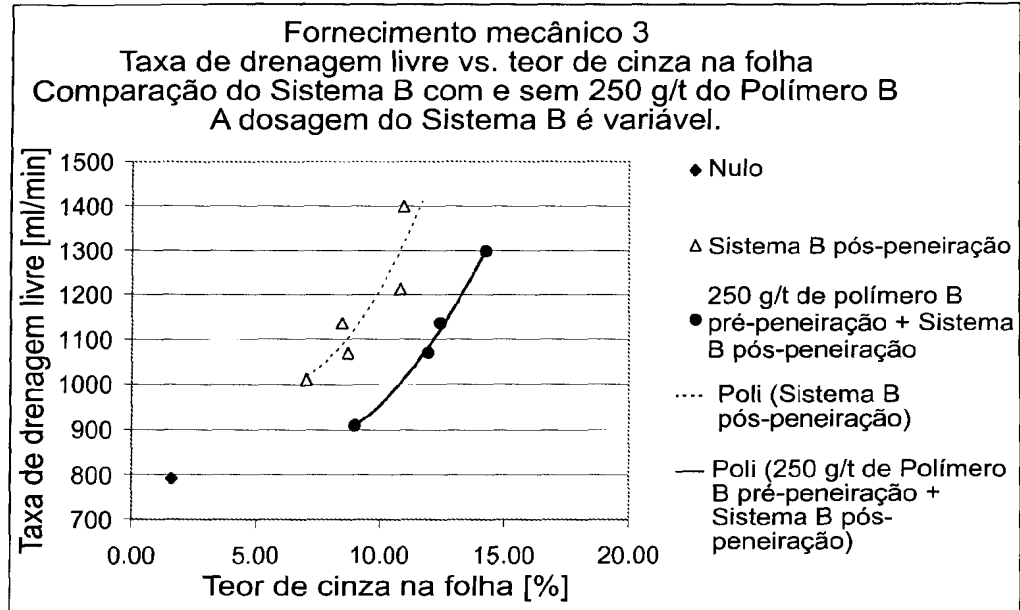


FIG. VIII.3: Fornecimento mecânico 3 com sistema D e G, drenagem vs. cinza

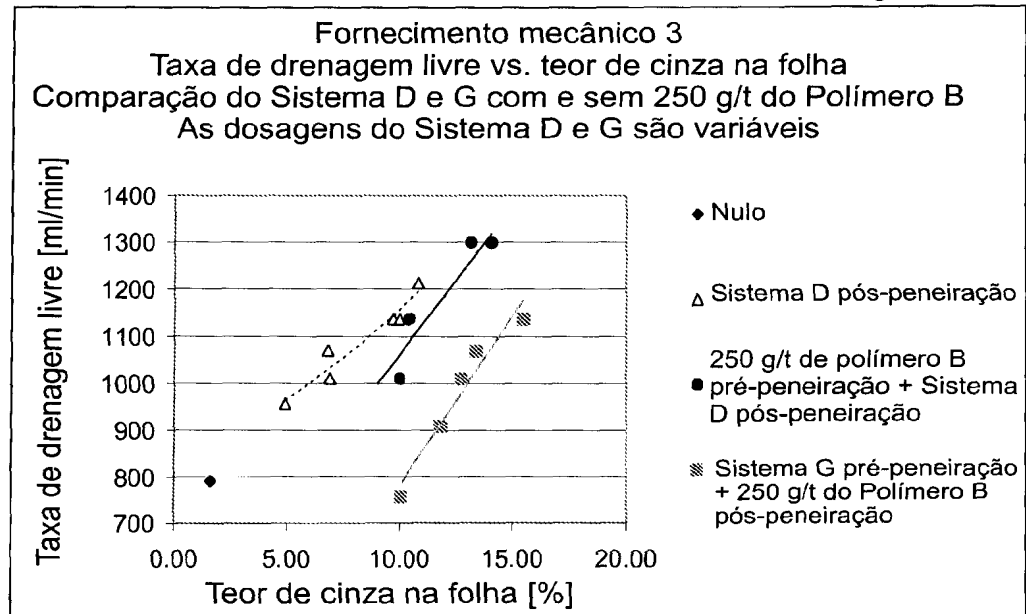


FIG. IX.1: Fornecimento mecânico 4 com Sistema A, drenagem vs. cinza

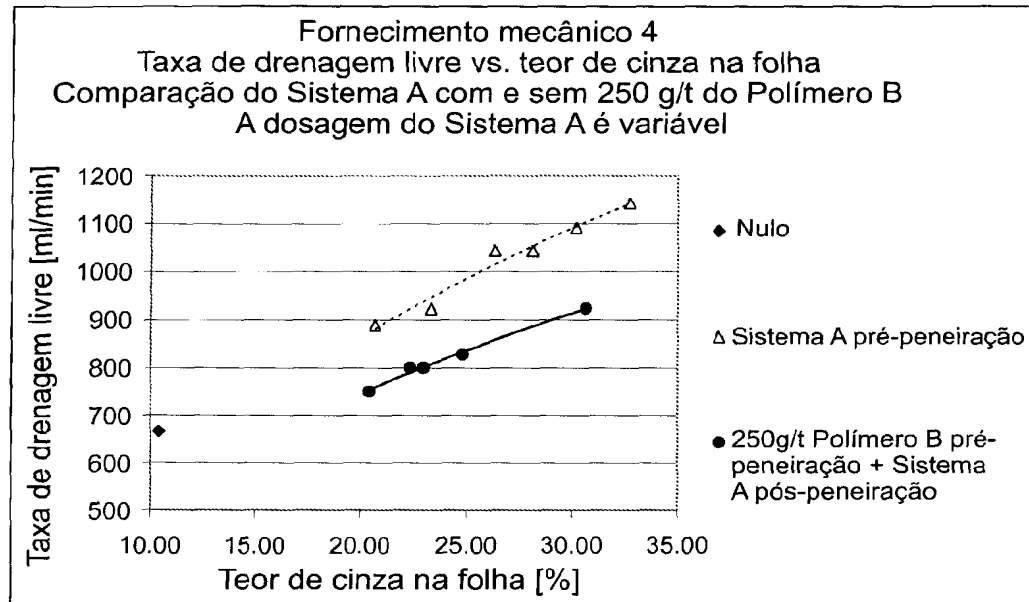


FIG. IX.2: Fornecimento mecânico 4 com sistema B, drenagem vs. cinza

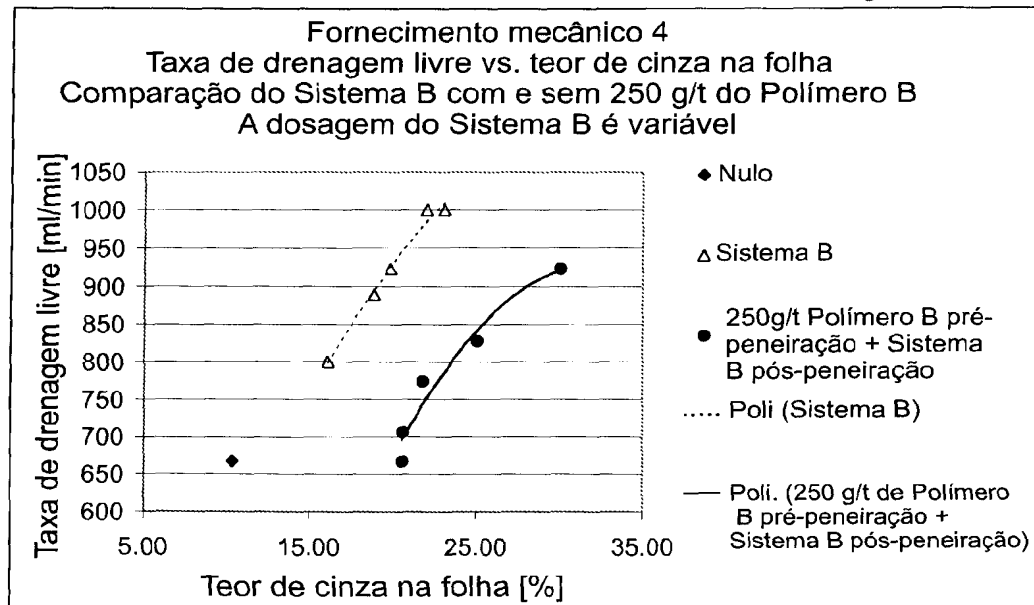


FIG. X: Fornecimento SC 1 com Sistema A, drenagem vs. cinza

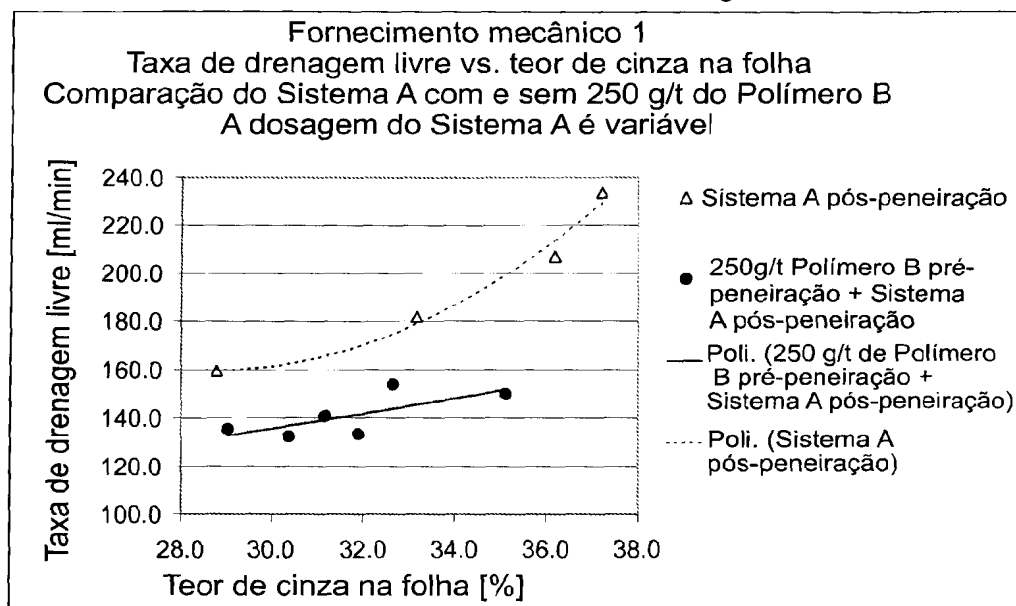


FIG. XI: Fornecimento de SC 1 com sistema B, drenagem vs. cinza

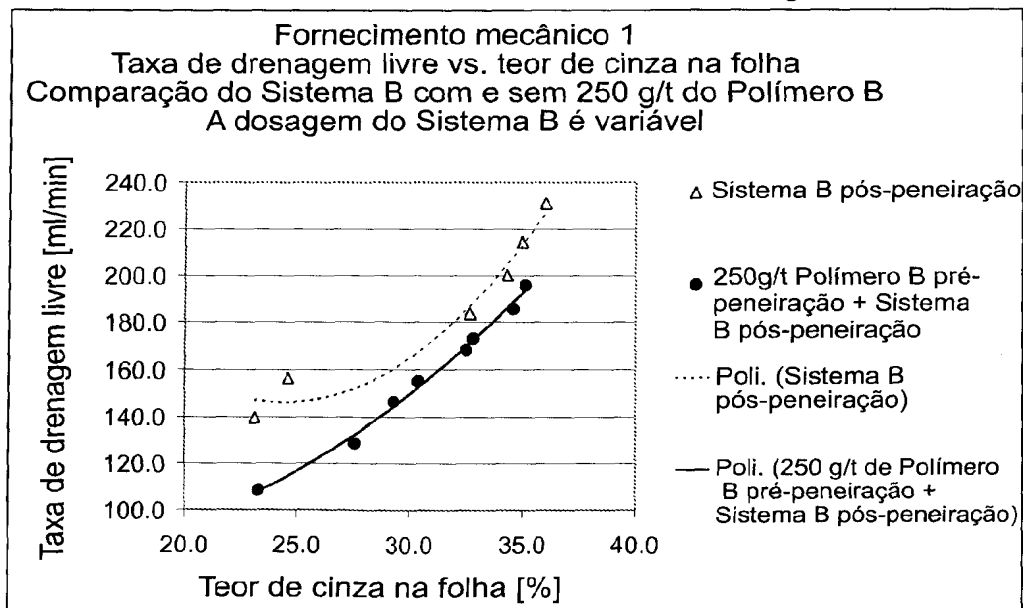


FIG. XII: Fornecimento de SC 1 com sistema C, drenagem vs. cinza

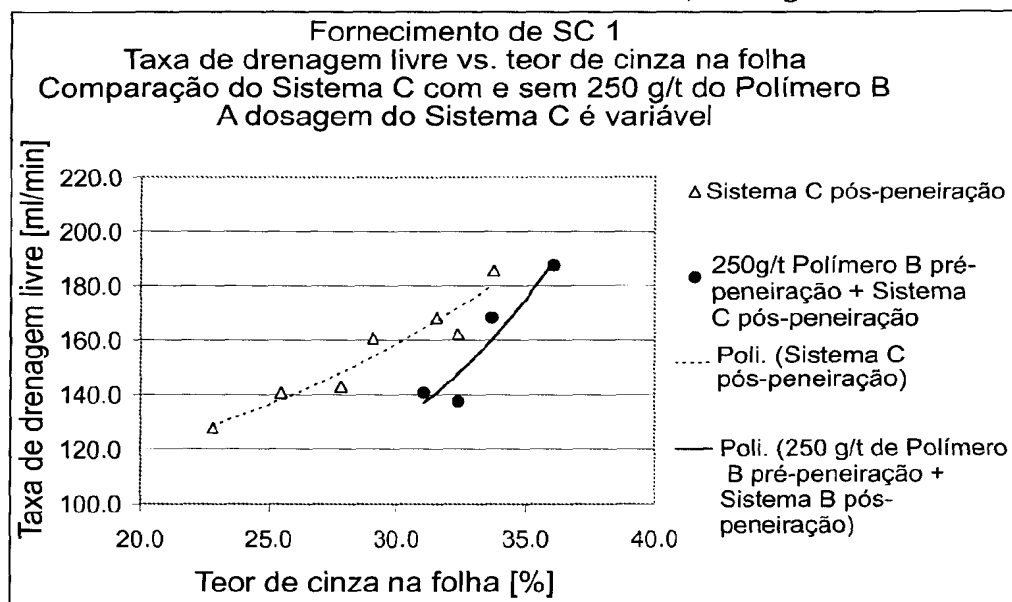


FIG. XIII: Fornecimento de SC 1 com sistema D, drenagem vs. cinza

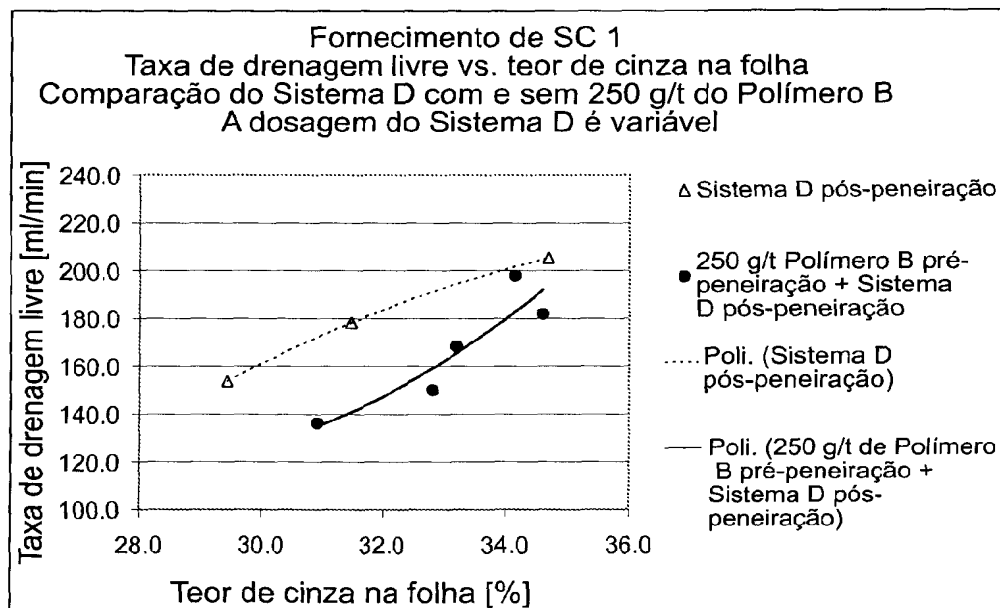


FIG. XIV: Fornecimento de SC 2 com sistema B, drenagem vs. cinza

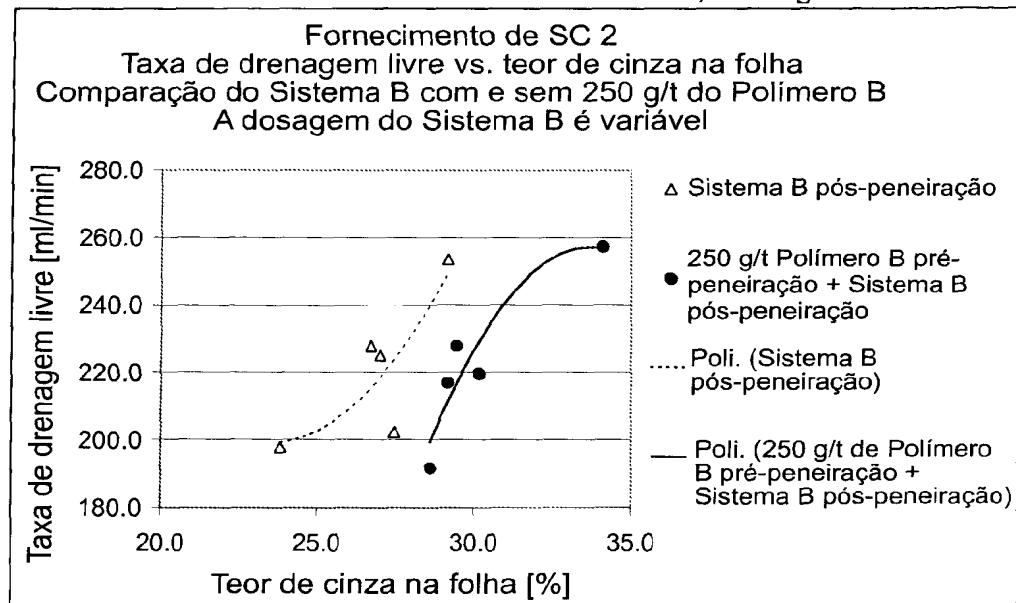


FIG. XV: Fornecimento de SC 1 com sistema E, drenagem vs. cinza

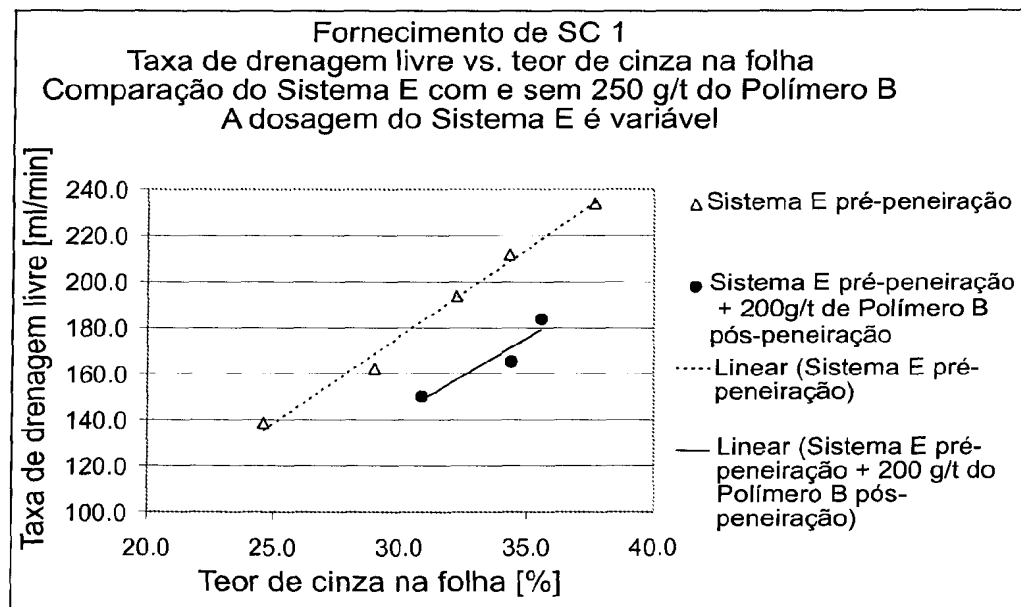


FIG. XVI. 1:

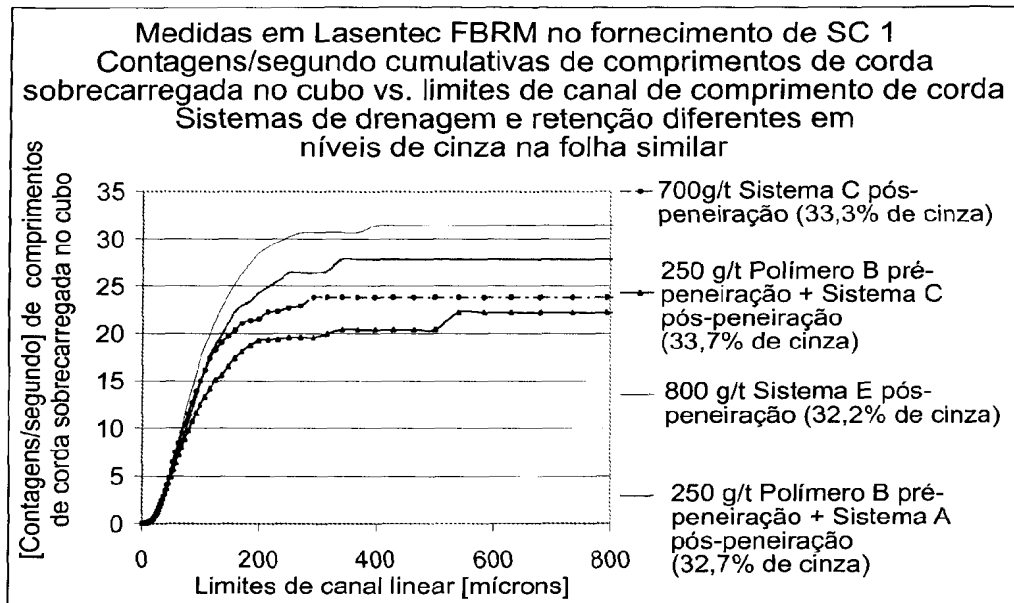


FIG. XVI. 2:

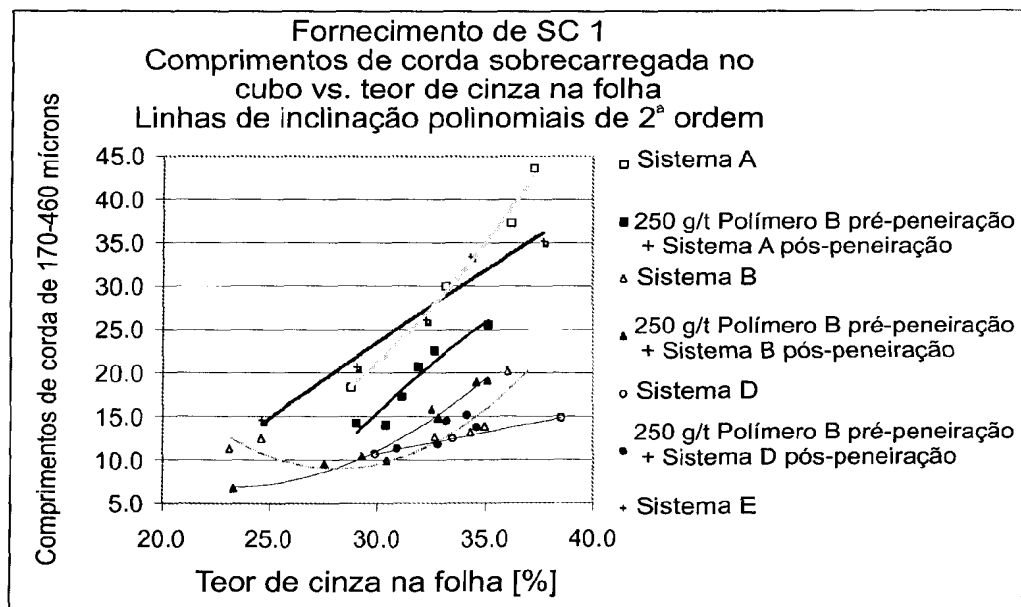


FIG. 1

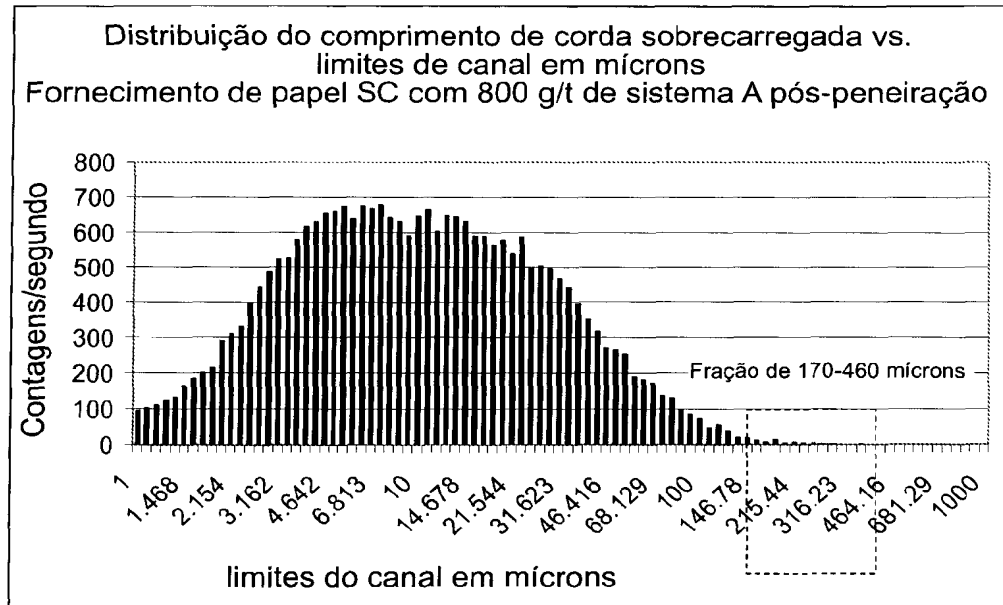
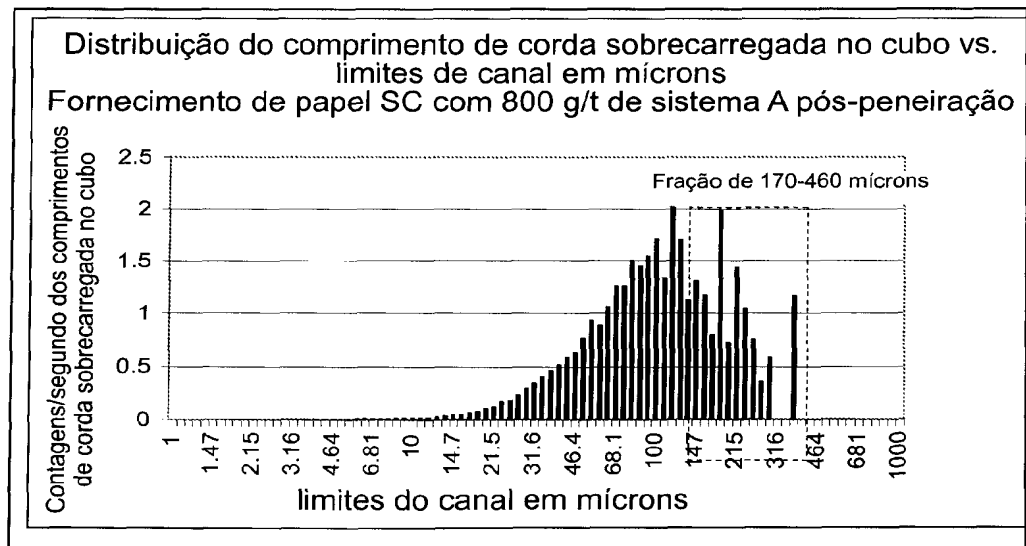


FIG. 2



## RESUMO

Patente de Invenção: **"FABRICAÇÃO DE PAPEL CARREGADO"**.

A presente invenção refere-se a um processo de fabricar papel carregado compreendendo as etapas de fornecer uma suspensão celulósica de matéria-prima grossa que contém polpa mecânica e carga, diluir a suspensão de matéria-prima grossa para formar uma suspensão de matéria-prima fina, no qual a carga está presente na suspensão de matéria-prima fina em uma quantidade de pelo menos 10% em peso com base em peso seco da suspensão de matéria-prima fina, flocular a suspensão de matéria-prima grossa e/ou a matéria-prima fina usando um sistema de retenção/drenagem polimérico, drenar a suspensão de matéria-prima fina em uma peneira para formar uma folha e em seguida secando a folha, no qual o sistema de retenção/drenagem polimérico compreende, i) um polímero aniônico ramificado solúvel em água e ii) um polímero anfotérico ou catiônico solúvel em água. O processo é particularmente adequado para fabricar papel de categoria mecânico carregado, tal como papel de categoria SC. O processo permite a separação de retenção e parâmetros de drenagem, especialmente úteis para rapidamente drenar máquinas de papel, tal como formadores de intervalos.