



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

(21) **PI0619442-7 A2**

(22) Data de Depósito: 05/12/2006
(43) Data da Publicação: 04/10/2011
(RPI 2126)



(51) *Int.Cl.:*
D21C 9/00
D21H 17/00
D21C 5/00

(54) **Título:** MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PAPEL E PAPELÃO

(30) **Prioridade Unionista:** 05/12/2005 FI 20051256

(73) **Titular(es):** Oy Keskuslaboratorio - Centrallaboratorium Ab

(72) **Inventor(es):** Pekkala, Osmo

(74) **Procurador(es):** MAGNUS ASPEBY

(86) **Pedido Internacional:** PCT FI2006000406 de 05/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/065969de
14/06/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PAPEL E PAPELÃO. A invenção refere-se a um método de produção de papel ou papelão utilizando uma pasta celulósica branqueada que contém hemi-celuloses. De acordo com a invenção, uma parte significativa, pelo menos 5% em peso, preferivelmente cerca de 8 a 30% em peso, das hemi-celuloses é removida da pasta. As hemi-celuloses retiradas de uma pasta branqueada podem então ser transferidas para uma outra resultando em duas pastas com propriedades variáveis, uma pasta com propriedades relativas a baixo teor de hemi-celuloses na parede da fibra e a outra com propriedades relativas a alto teor de hemi-celuloses na superfície da fibra.



PI0619442-7

MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PAPEL E PAPELÃO

A presente invenção refere-se a um método de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1 para a produção de papel e papelão.

De acordo com este método de fabricação de papel ou papelão, é utilizada uma pasta celulósica branqueada, a qual compreende hemi-celulose em uma máquina de papel ou papelão.

Baixa resistência em malhas de papel provoca problemas de maquinabilidade ("runnability") na obtenção de papel. O grau de ligação da rede de fibras controle as propriedades mecânicas do papel. A rede não apresenta coesão se ocorreram poucas ligações entre as fibras. Desta forma, o grau de ligação da rede de fibras deve ser aumentado de maneira a aperfeiçoar as propriedades de resistência e maquinabilidade do papel.

O xilano em pastas representa um papel importante tanto na morfologia de fibra quanto nas características físicas do papel [1].

A ligação entre fibras na fabricação de papel é convencionalmente considerada principalmente como devida a ligações de hidrogênio. Grupos carboxílicos são freqüentemente componentes de ligações de hidrogênio. Altos teores de grupos de ácido carboxílico nas superfícies da fibra aumentam a resistência de ligações inter-fibras. A concentração de grupos ácidos na superfície da fibra provoca um efeito maior sobre a ligação e resistência à tensão da folha seca que a concentração total de grupos ácidos.

Grupos de ácido urônico em hemi-celuloses, por exemplo, em xilano de madeiras duras, são os principais constituintes de grupo carboxílico na madeira. O teor maior de xilano na madeira de bétula em comparação, por exemplo, com eucalipto, torna uma manipulação controlada do teor de xilano na parede da fibra ou na superfície da fibra da pasta favorável em relação às propriedades da pasta de bétula adaptadas para diferentes gradações de papel e papelão.

10 Durante o cozimento ocorre alguma readsorção da hemi-celulose dissolvida nas fibras da pasta. Acredita-se que o xilano adsorvido contribua para a resistência mecânica do papel pelo aumento da ligação inter-fibra [2]. O xilano representa também um papel importante na determinação das interações químicas entre as fibras, água, e uma variedade de produtos químicos utilizados no processo de fabricação de papel.

Acredita-se que os efeitos do xilano sobre as propriedades de resistência de pastas dependam do grau de polimerização do xilano, da quantidade de xilano, de sua estrutura química bem como de sua distribuição na parede da fibra [2]. O xilano localizado especialmente na superfície externa das fibras é geralmente considerado como exercendo um efeito importante sobre a ligação fibra-fibra e, desta forma, sobre as propriedades de resistência da pasta.

Os fenômenos e efeitos da readsorção do xilano nas fibras de pasta foram revisados e discutidos em alguns estudos. Estes incluem, por exemplo, o comportamento do xilano durante a polpação Kraft, o mecanismo e efeitos de condições na readsorção do xilano, a distribuição do xilano

dessorvido em pasta e influência do xilano adsorvido sobre as propriedades da pasta.

Com base no exposto acima, é um objetivo da presente invenção prover um novo método de produção de pasta
5 celulósica e lignocelulósica.

A presente invenção baseia-se no conceito de redução do teor de hemi-celulose da pasta celulósica branqueada, tal como pasta branqueada de matéria prima de madeira caducifólia, pela remoção seletiva de uma parte essencial
10 da hemi-celulose, em particular xilanos, contida na pasta branqueada para produzir uma pasta modificada.

A hemi-celulose pode ser extraída da pasta branqueada sob condições alcalinas. Para a extração de hemi-celulose de pasta de bétula, principalmente um agente alcalino, tal
15 como um hidróxido ou carbonato de metal alcalino, ou uma enzima hidrolítica, tal como xilanase, pode ser utilizado.

Observamos que as propriedades da pasta extraída contendo menos hemi-celulose são alteradas de tal forma que as propriedades de enchimento e óticas e a resistência ao
20 rasgo são melhoradas, o que aumenta a aplicabilidade da pasta para certos usos.

O xilano extraído pode ser adsorvido sobre a superfície da fibra de outras pastas para a fabricação de papel, tais como pastas derivadas de pastas químicas de
25 árvores caducifólias e coníferas, pastas quimiomecânicas e pastas mecânicas. Por esta razão uma ligação melhorada entre as fibras é alcançada e as propriedades de resistência das misturas fibrosas ou dos papéis ou papelões manufaturados a partir destas são obtidas. A hemi-celulose
30 extraída pode ser também empregada para a produção de

vários produtos químicos, tais como furfural e xilitol a partir de xilano.

Mesmo que um grande número de estudos tenha sido conduzido quanto a adsorção de hemi-celulose sobre as
5 fibras e sua influência sobre as propriedades da pasta, a provisão de hemi-celulose por extração de pasta branqueada e sua utilização para re-adsorção ou para outros usos foi descrita na técnica.

Mais especificamente, o método de acordo com a
10 presente invenção é principalmente caracterizado pelo que é definido na parte caracterizante da reivindicação 1.

Vantagens consideráveis são obtidas pela presente invenção. Desta forma, a viabilidade da obtenção de papel ou papelão é melhorada pela utilização de pastas com
15 propriedades adaptadas para gradações específicas. Após a obtenção de matéria prima fibrosa certa para a gradação do papel em questão e cozimento homogêneo na formação da pasta, as propriedades das fibras de pasta Kraft são principalmente determinadas por suas composições químicas.
20 Como regra, alterações nas composições da pasta branqueada (teores de celulose e hemi-celulose) resultam principalmente de modificações no processo de cozimento e de alguma forma nos estágios de branqueamento.

Pode ser obtida uma composição química mais orientada
25 de fibras da pasta, incluindo a carga superficial de fibras, quando o ajuste da hemi-celulose nas fibras da pasta é conduzido em um estágio bem controlado após o cozimento por flutuação e estágios de branqueamento. Desta forma, as hemi-celuloses podem ser tomadas de uma pasta
30 branqueada e transferidas para uma outra resultando em duas

pastas com propriedades variáveis, uma pasta com propriedades relacionadas com o teor baixo de hemi-celulose na parede da fibra e a outra com propriedades relacionadas com o teor alto de hemi-celuloses na superfície da fibra (Fig. 1). A localização das hemi-celuloses na parede da fibra pode ser influenciada favoravelmente por esta transferência de hemi-celulose.

Além disto, a fração de hemi-celulose removida da pasta de celulose branqueada pode ser utilizada, por exemplo, para a produção de produtos químicos finos, tais como monômeros ou dímeros de pentose, ou a hemi-celulose obtível a partir da extração de pasta de celulose branqueada pode ser utilizada na extremidade úmida da máquina de papel como um produto químico de maneira semelhante ao amido.

A seguir a invenção será discutida com mais detalhes com referência ao desenho anexo que mostra um esquema para a extração e transferência de hemi-celulose em pastas de bétula de acordo com a invenção.

Conforme discutido acima, a presente invenção refere-se a um método para a produção de papel ou papelão a partir de pasta celulósica branqueada contendo hemi-celuloses. Tipicamente, a composição de hemi-celulose das pastas celulósicas branqueadas depende da espécie da madeira e das condições da polpação. O termo "hemi-celuloses" em geral cobre polissacarídeos de cadeia curta consistindo principalmente em resíduo de xilosil, glucosil, galactosil, arabinosil ou manosil. As hemi-celuloses são parcialmente solúveis, em particular em meio alcalino. O componente hemi-celulósico predominante em espécies de madeira

caducifólia é o xilano ou xiloglucana, que tipicamente contêm grupos de ácido glicurônico na posição 4 da unidade anidroxilose. Conforme conhecido na técnica, dependendo das condições de formação da pasta, as cadeias laterais ácidas do xilano da pasta não são compostos exclusivamente de ácido 4-O-metil- α -D-glicurônico ou ácido α -D-glicurônico presentes na madeira nativa, mas uma parte essencial de ácidos 4-metil-glicurônicos é convertida durante a formação da pasta a um derivado insaturado destas, isto é, ácido 4-desoxi- α -L-treo-4-hexenurônico, ou ácido hexenurônico (HexA), que também pode ser encontrado na pasta branqueada, como explicado na patente EP 0 764 226, o conteúdo da qual é incorporado aqui como referência.

Outras hemi-celuloses presentes nas pastas celulósicas branqueadas incluem glicomanana e arabinogalactana, esta última estando tipicamente presente em materiais de madeira de coníferas.

A presente invenção refere-se particularmente ao tratamento de pasta celulósica branqueada compreendendo uma pasta preparada por formação alcalina de pasta de uma matéria prima predominantemente composta de árvore caducifólia, tal como uma pasta celulósica branqueada preparada por polpação Kraft ou um processo de polpação semelhante de madeira da espécie *Bétula*. Conforme conhecido na técnica, na polpação Kraft a matéria prima de madeira é cozida em uma solução aquosa de hidróxido de sódio e sulfeto de sódio, conhecida como licor branco, para se dissolver seletivamente a lignina. O rendimento da polpação Kraft é tipicamente de 45%. O branqueamento pode ser conduzido com produtos químicos de branqueamento

oxigênio contendo, tais como ozônio e peróxidos, com produtos químicos contendo cloro, tais como dióxido de cloro ou gás cloro, ou combinações destes produtos químicos de branqueamento. Entretanto, a presente invenção não se
5 limita ao uso de polpação Kraft em combinação com métodos de branqueamento convencionais, mas se estende a quaisquer combinações de cozimento com branqueamento que produzam uma pasta branqueada contendo uma parte significativa de hemi-celuloses.

10 Na pasta branqueada o teor de hemi-celulose é de até cerca de 25% em peso de material seco em forno, uma concentração típica na pasta branqueada de espécie de madeira caducifólia sendo de cerca de 15 a 22% em peso. De acordo com a presente invenção uma parte significativa das
15 hemi-celuloses são removidas por extração antes da pasta ser utilizada na fabricação de papel ou papelão. O termo "parte significativa" designa neste contexto uma remoção de preferivelmente pelo menos 5% em peso e menos de 50% em peso, em particular cerca de 7 a 30% em peso das hemi-celuloses presentes na pasta. Tipicamente, cerca de 8 a
20 20% em peso são removidos para o propósito da presente invenção.

A extração é tipicamente conduzida utilizando-se uma solução ou dispersão aquosa de uma substância alcalina ou
25 uma enzima ou uma mistura destas. É preferido se conduzir a extração a uma consistência de cerca de 0,1 a 25%, preferivelmente cerca de 0,5 a 20%, em particular cerca de 1 a 15%.

Para a extração, pode ser empregada uma solução
30 aquosa contendo uma substância alcalina, tal como uma

substância selecionada do grupo consistindo em hidróxidos ou carbonatos de metal alcalino ou metal alcalino terroso ou misturas destes. Em adição às soluções ou dispersões de produtos químicos puros, podem ser empregados também vários
5 licores ou soluções de polpação (por exemplo, soluções de branqueamento ou lavagem) das etapas de branqueamento alcalino. Dos licores de polpação, o licor branco ou o licor verde podem ser particularmente mencionados.

Tipicamente, a solução aquosa contém de 0,01 a 5M da
10 substância alcalina, uma faixa preferida de concentração sendo de cerca de 0,5 a 3M para hidróxidos de metal alcalino, tais como hidróxido de sódio.

A extração com uma solução ou dispersão aquosa de uma substância alcalina ou uma mistura de substâncias
15 alcalinas, de acordo com uma realização, é conduzida a temperatura e pressão ambientes por de 1 minuto a 24 horas, preferivelmente de cerca de 5 minutos a 12 horas, em particular cerca de 10 minutos a 6 horas. De acordo com uma outra realização, a extração é conduzida a uma
20 temperatura elevada de 20 a 150°C por de 1 minuto a 24 horas, preferivelmente de cerca de 5 minutos a 4 horas.

Adicionalmente, ou no lugar de uma substância alcalina, a solução de extração aquosa pode conter pelo menos uma enzima hidrolítica capaz de liberar hemi-
25 celulosas das pastas.

Exemplos de tais enzimas são hidrolases selecionadas do grupo das hemi-celulases e pectinases. Um grupo de enzimas de interesse particular compreende as xilanases.

De acordo com a presente invenção, as hemi-celulosas
30 são removidas seletivamente da pasta essencialmente sem

degradar. Na prática, foi observado que o licor de extração contém apenas uma pequena porção de mono ou dissacarídeos derivados das hemi-celuloses.

Embora as pastas extraídas exibam propriedades
5 interessantes e valiosas, e possam ser utilizadas como tal para a obtenção de produtos específicos de papel e papelão, conforme será discutido abaixo, a invenção provê também o uso das hemi-celuloses removidas. Os produtos de extração são, desta forma, recuperados e submetidos a processamento
10 adicional. Tipicamente, as hemi-celuloses são recuperadas na forma de uma dispersão ou solução aquosa.

De acordo com uma primeira realização, as hemi-celuloses são postas em contato com fibras celulósicas ou lignocelulósicas sob condições que conduzem à sua adsorção
15 nas fibras. As fibras nas quais as hemi-celuloses são adsorvidas incluem fibras de pastas químicas, quimiomecânicas ou mecânicas utilizadas para a produção de produtos de papel e papelão. Nesta realização, as hemi-celuloses retiradas de uma primeira pasta branqueada podem,
20 desta forma, ser transferidas para uma segunda pasta opcionalmente também branqueada, resultando em duas pastas com propriedades variáveis, uma pasta com propriedades relativas a teor baixo de hemi-celuloses na parede da fibra e a outra com propriedades relativas a teor alto de hemi-celuloses na superfície da fibra. De acordo com uma
25 alternativa particularmente vantajosa, a mesma pasta pode, desta forma, ser utilizada para a preparação de dois tipos qualitativamente diferentes de papel ou papelão.

A realização com transferência de hemi-celulose pode
30 ser conduzida pela recuperação das hemi-celuloses na forma

de uma dispersão aquosa a qual é então alimentada como tal, ou opcionalmente após concentração ou diluição para uma consistência desejada, a uma caixa de entrada de uma máquina de papel ou papelão onde é posta em contato com as
5 fibras no equipamento. As hemi-celuloses podem ser adsorvidas nas fibras a uma consistência de cerca de 0,05 a 20%, preferivelmente cerca de 0,1 a 20%, em particular cerca de 0,5 a 10%.

A adsorção das hemi-celuloses nas fibras é conduzida
10 sob condições alcalinas, preferivelmente condições alcalinas brandas, o pH sendo de cerca de 7 a 13, em particular cerca de 7,5 a 10. É possível também se operar sob condições essencialmente neutras. Entretanto, foi observado que a quantidade adsorvida aumenta um pouco em pH
15 aumentado.

A concentração de hemi-celuloses na dispersão ou solução aquosa utilizada para a adsorção de hemi-celuloses nas fibras é preferivelmente de cerca de 0,1 a 50 g/l, tal como de cerca de 0,5 a 30 g/l, em particular de cerca de 1
20 a 20 g/l, mais particularmente de cerca de 1,5 a 15 g/l.

Quando a pasta de bétula (ou pasta de outra espécie de madeira da espécie *Bétula* ou outra espécie rica em xiloglucanas) está sendo extraída, as hemi-celuloses recuperadas compreendem principalmente xilano. As hemi-
25 celuloses em geral, em particular xilano, apresentam propriedades interessantes quando adsorvidas em fibras de pasta. Em particular, foi observado que podem ser adsorvidas em fibras celulósicas ou lignocelulósicas utilizadas para papel ou papelão de maneira a melhorar as
30 propriedades de resistência mecânica, incluindo resistência

à tensão, ligação e elasticidade. Estas propriedades serão examinadas mais detalhadamente em conexão com os exemplos.

O método de acordo com a presente invenção em geral conduz a uma redução do rendimento total da pasta
5 celulósica branqueada em um máximo de 15%, preferivelmente em um máximo de 10%, preferivelmente cerca de 1 a 8% em peso. Após a extração das hemi-celuloses, a pasta pode ser utilizada como matéria prima para a produção de vários produtos de papel e papelão, em particular produtos de
10 papel ou papelão não revestidos e revestidos apresentando uma gramatura de 25 a 500 g/m² (para papéis tipicamente de cerca de 40 a 180 g/m², e para papelões tipicamente de cerca de 180 a 450 g/m²) exibindo uma ou várias propriedades melhoradas do grupo de alvura, resistência
15 contra amarelecimento, drenabilidade e retenção de água. Estas propriedades serão também discutidas com mais detalhes abaixo. Os papéis podem ser utilizados, por exemplo, como papéis para impressão e os materiais de papelão, por exemplo, como forração em produtos FBB. Uma
20 aplicação particularmente interessante da invenção é para a produção de papéis finos a partir de pasta extraída.

As hemi-celuloses extraídas representam uma matéria prima extremamente pura - pura em relação à composição de polissacarídeos e falta de extrativos, etc. - e podem ser
25 utilizadas como matéria prima para a fabricação de produtos químicos. Exemplos de tais produtos químicos finos incluem, no caso do xilano, xilitol e furfural. O xilitol é um agente adoçante com propriedades interessantes e aplicações muito diversas. O xilitol pode ser preparado a
30 partir de xilose em um processo em batelada com

hidrogenação de três fases. É também possível se produzir xilitol a partir de xilose por fermentação. O furfural pode ser preparado comercialmente por desidratação de pentoses, tais como xilose. É o aldeído de ácido piromúxico e apresenta propriedades semelhantes às do benzaldeído. A principal aplicação do furfural sendo como matéria prima para álcool furfurílico o qual é empregado novamente na produção de resina de furano termoestável e cimento de furano.

10 Em resumo do acima:

Os resultados mostram que o teor mais elevado de xilano na madeira de bétula em comparação, por exemplo, com o eucalipto, a torna mais favorável para uma manipulação controlada do teor de xilano na parede da fibra ou na superfície da fibra para aumentar a exploração da pasta de bétula na produção de papel e papelão. Alterando-se o teor e localização das hemi-celuloses nas fibras pela remoção de uma fração da hemi-celulose (xilano) de uma pasta Kraft branqueada de bétula e a transferindo para uma outra, são obtidas alterações significativas nas propriedades químicas e físicas das fibras. Como resultado, as propriedades técnicas da pasta para papel e papelão podem ser alteradas e a aplicabilidade de uma pasta Kraft branqueada de bétula pode ser aumentada em relação a uma pluralidade de gradações de papel e papelão.

25 A utilidade da invenção se manifesta de muitas formas:

A extração alcalina de uma pasta Kraft de bétula remove principalmente xilano da pasta e aumenta o teor de celulose e a viscosidade da pasta. As quantidades de

30

extrativos são também significativamente reduzidas o que previne quase que totalmente o amarelecimento. As fibras se tornam mais leves e a largura e espessura da fibra são reduzidas, indicando capacidade de formação aumentada e
5 tendência à floculação reduzida das fibras na fabricação de papel.

A sorção de xilano nas fibras de pasta Kraft apresenta um efeito oposto, mas não significativo, sobre as propriedades da fibra tais como quantidade alta de xilano
10 em fibras de pasta polissulfítica.

Um teor reduzido de xilano melhora as propriedades da pasta inicial tais como drenagem, enchimento e espelhamento de luz. Embora algumas propriedades, tais como resistênci
15 a, ligação, elasticidade e estabilidade dimensional, sejam também afetadas negativamente em certa extensão, submetendo-se a pasta a mais batimento, com o objetivo, por exemplo, de se obter um nível de resistênci
à tensão predeterminado, muitas destas alterações nas propriedades da pasta podem ser compensadas.

A sorção de xilano nas fibras Kraft de bétula altera muitas das propriedades da pasta de acordo com as mesmas
20 linhas da quantidade aumentada de xilano em fibras polissulfíticas, mas em menor extensão. Algumas propriedades da pasta inicial tais como resistênci
25 a, ligação e elasticidade são melhoradas. Pela sorção de xilano, pode ser obtido um aperfeiçoamento significativo na ligação de Scott, a qual pode ser aumentada em até 50% em um certo nível de resistênci
à tensão, em comparação com a pasta Kraft original ou com a pasta polissulfítica. A
30 carga superficial substancialmente aumentada pela sorção de

xilano provavelmente contribui para esta alta ligação, mas esta é apenas uma possibilidade.

De acordo com os resultados obtidos em conexão com a presente invenção, as propriedades da pasta Kraft
5 branqueada de bétula podem ser manipuladas de forma controlada pela transferência de xilano de uma pasta para uma outra. A exploração destas alterações em uma pasta branqueada pura de bétula, por exemplo, melhor ligação, será estudada posteriormente em misturas de pastas em
10 relação a certas gradações de papel e papelão.

Os presentes resultados estão em linha com observações anteriores de que após um cozimento uniforme e pós-tratamento brando, as propriedades da pasta Kraft de bétula produzida a partir de uma fonte de matéria prima
15 constante são afetadas principalmente pelo rendimento em pasta, isto é, pelo teor de hemi-celulose (xilano).

A seguir exemplos não limitantes ilustram a invenção.

Preparação de pastas

Cozimento

20 Cavacos de madeira para pasta de bétula proveniente do sudeste da Finlândia (código Koivu-12) foram utilizados em experimentos de cozimento. As frações grandes e finas foram removidas em uma peneira com aberturas de 16x32 mm e 6x6 mm. Dos cavacos novos de amostras da fração aceita
25 foram pesados 4,5 kg (como o.d.) para cozimento e conservados congelados em um refrigerador. Antes do cozimento as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente por alguns dias. Os experimentos de cozimento foram conduzidos em autoclaves rotativas KCL de 15 litros
30 nas seguintes condições:

Tabela 1

		Sulfato	Polissulfeto
Carga cavacos	G (o.d.)	2250	2250
Vapor	°C/min	100/10	100/10
Licor/madeira	l/kg	4	4
Álcali efetivo	mol/kg	5,0	6,0
	madeira		
	% NaOH	20	20
Quantidade de sulfeto			
-licor branco	%	35	
-licor polissulfítico	%		37,7
Polissulfeto	g/kg		42,6
	madeira		
Aumento de temperatura			
80°C →130°C	min	30	30
A 130°C	min	30	30
130°C →155°C	min	10	10
Temperatura de cozimento	°C	155	155
fator H		500	700

Um licor polissulfítico foi preparado em KCL pela
5 oxidação de um licor branco obtido em laboratório com o
método Moxy. A análise dos licores antes e após a oxidação
foi como se segue:

10

15

Tabela 2

		<u>Licor branco</u>	<u>Licor</u> <u>Polissulfítico</u>
Álcali efetivo	g/l	74,7	104,5
Na ₂ S	g/l	115,7	47,4
Quantidade de	%	88,5	37,7
sulfeto			
Na ₂ S ₂ O ₃	g/l	n.d.	30,8
Polissulfeto-S	g/l	n.d.	18,6

Após o cozimento, a pasta foi lavada com água deionizada durante a noite, desintegrada e peneirada em uma peneira plana com fendas de 1,0 e 0,3 mm. Foram determinados o rendimento em pasta, peneiramento, número kappa, alvura e viscosidade da pasta e álcali residual no licor negro. Os resultados do cozimento de bétula são fornecidos na Tabela 3.

10

Experimentos de branqueamento

As pastas de bétula foram branqueadas com a seqüência OD(EO)_DN_D para uma alvura alvo de +90%.

A deslignificação com oxigênio (estágio O) foi conduzida em reator DELFI KLC de 40 litros equipado com aquecimento por banho de óleo indireto e misturador controlado por inversor. As condições de processo foram as seguintes:

20

Tabela 4

Carga de pasta	G (o.d.)	1200 - 2200
Consistência	%	10-12
Temperatura	°C	90
Tempo a 90°C	min	60
Pressão de Oxigênio	bar	8
NaOH	% na pasta	1,4
MgSO ₄	% na pasta	0,50

Sulfato de magnésio foi adicionado à pasta como inibidor em uma bolsa plástica antes do aquecimento da pasta para a temperatura reacional em forno de micro-ondas. A pasta aquecida foi colocada no reator, foi adicionado o álcali com mais água e a lama de pasta foi misturada durante 30 segundos a uma taxa de 300 rpm. O reator foi pressurizado com oxigênio e a lama de pasta foi misturada durante 30 segundos a uma taxa de 600 rpm. Durante todo o tempo reacional a pasta foi misturada após cada 15 minutos por 18 segundos a uma taxa de 300 rpm na temperatura reacional balanceada.

Após a reação, a pressão foi liberada e foi adicionada água de diluição à lama de pasta diretamente após a amostragem e determinação de pH. A lama de pasta com 5% de consistência foi imediatamente derramada em um filtro a sucção (do tipo Büchner). Após a retirada da água, a pasta foi lavada duas vezes com volumes de dez vezes de água. A lavagem foi finalizada quando não mais saía água da torta de pasta. Finalmente a pasta foi centrifugada para um teor de 22-25% em matéria seca.

A folha foi preparada para determinação do número kappa, alvura e viscosidade (Tabela 3). O rendimento em

pasta e o álcali residual no licor do estágio 0 foram também determinados.

Branqueamento ECF

Após a deslignificação com oxigênio, as pastas de 5 bétula foram branqueadas pela seqüência D(EO)D_ND utilizando-se uma técnica convencional de laboratório. O estágio (EO) foi conduzido em reator DELFI da mesma maneira que o estágio 0. Os estágios D0, D1 e D2 foram realizados em reatores de banho de ar KCL de 18 litros. A rotação (40 10 rpm) do vaso reacional se ocupou da mistura da pasta com os produtos químicos durante o estágio de branqueamento. Após os estágios de branqueamento foram determinados o pH final e os produtos químicos residuais. A pasta foi diluída para consistência de 5% e lavada de maneira padrão. A amostra 15 de pasta foi tomada e acidificada com SO₂-água a uma consistência de 2% e foi preparada uma folha a pH 4,5. Foi utilizada água deionizada em toda a seqüência de branqueamento. No estágio D1_N, a neutralização seguiu o estágio D1 sem lavagem intermediária.

20

Tabela 5. Condições de branqueamento

Estágio	D0	(EO)	D1	N	D2
Carga de pasta g (o.d.)	600-700	1200-2100	600-700		580-700
Consistência, %	9	12	9	3	9
Temperatura, °C	50	65	65	65	70
Tempo, min	60	60	150	2	180
O ₂ , bar		3			
pH Final	2,2	10,5-11	4,0-4,6	ca.10	4,8-5,1
Act.Cl múltiplo	0,18		0,28-0,30		

Os resultados do branqueamento estão indicados na Tabela 3 acima.

Experimentos de extração e precipitação

Os experimento de extração alcalina de pastas branqueadas de bétula para remover hemi-celuloses (xilano) foram realizados tratando-se a pasta em um frasco de plástico com mistura sob uma atmosfera de nitrogênio utilizando-se as seguintes condições:

10 **Tabela 6**

Carga de pasta	g (o.d.)	50
Consistência	%	5
Temperatura	°C	20
Tempo a 20°C	min	60
NaOH	% no licor	1, 2, 4
	mol/l	0,25, 0,50, 1,0

A pasta extraída foi lavada com 2 x 1 litro de H₂O + 1 litro de ácido acético + 2 x 1 litro de H₂O antes da determinação do rendimento, análise e teste.

15 De maneira a se isolar o xilano para os experimentos de precipitação, uma pasta sulfato branqueada de bétula foi extraída com álcali sob as condições acima, mas com uma carga de pasta de 300 g e a alcalinidade de 1,0 mol/l. O rendimento em pasta após a extração foi de 84,7%. As águas
20 de lavagem combinadas foram acidificadas para pH 4-5 com ácido acético concentrado. O precipitado foi separado por centrifugação. A quantidade de precipitado recuperado foi de 295 g contendo 15,0% de matéria seca com 70,7% de xilose.

Os experimentos de precipitação de xilano em uma pasta sulfato de bétula foram realizados em um reator Quantum Mark da KCL nas seguintes condições:

5 **Tabela 7**

Carga de pasta	g (o.d.)	50
Consistência	%	2.5
Temperatura	°C	120 ou 80
Tempo na temperatura	min	120
Xilano	g/l	0, 2, 10
NaOH	mol/l	0,1 → 0,001

O precipitado de xilano foi primeiramente dissolvido em 200 ml de NaOH 1N (NaOH 0,01 N nos dois últimos experimentos 1482 S6 e 1482 S7), e depois misturado com a
10 lama de pasta contendo NaAc a 1 mol/l. A alcalinidade na mistura foi de 0,1 e 0,001 mol de NaOH/l, respectivamente. A mistura foi derramada em um reator, onde o ar foi removido por gás nitrogênio antes do aquecimento por 30 minutos para a temperatura. Nos dois primeiros
15 experimentos (1482S e 1482S2) a temperatura foi de 120°C, nos últimos experimentos foi de 80°C. Nos dois primeiros experimentos, após o tratamento a pasta foi primeiramente filtrada, então lavada com 2 x 1 litro de H₂O + 1 litro de ácido acético + 2 x 1 litro de H₂O antes da determinação do
20 rendimento, etc. Nos últimos experimentos, o pH na lama após o tratamento foi ajustado, se necessário, para cerca de 7 com ácido acético antes da filtração e lavagens. No último experimento (1482 S7) nenhum ácido acético foi utilizado após o tratamento ou na lavagem.

A análise a seguir foi realizada para as pastas antes e após os tratamentos:

Tabela 8

Carboidratos	Internos
Extratos em Acetona	SCAN-CM 49
Grupos carboxílicos	Internos
Carga, superficial	Interna
Alvura ISO da pasta	ISO 3688, ISO 2470
Viscosidade (solução CED)	SCAN-CM 15
Reversão de alvura, número pc	TAPPI T 260

5

Os resultados dos experimentos de extração e precipitação estão compilados nas Tabelas 9 e 10.

10

15

20

Tabela 9. Resultados das extrações alcalinas de pastas Kraft branqueadas DEDD de bétula

Pasta	Kraft	Extração		
		1482U3	1482U2	1482U1
Pasta N°	1482	1482U3	1482U2	1482U1
Código	DEDD	NaOH 1%	NaOH 2%	NaOH 4%
NaOH, % no licor	-	1	2	4
Rendimento de extração, %	-	99,1	94,3	83,8
Rendimento em pasta, % na madeira	49,6	49,1	46,8	41,6
Alvura, %	90,8	89,9	90,3	91,0
Viscosidade, ml/g	1160	1100	1160	1270
Extratos em acetona, %	0,41		0,17	
Carboidratos totais, mg/100 mg	94,0	94,8	98,2	97,0
Composição do carboidrato				
-glicose, %	76,0	76,8	80,0	88,9
-xilose, %	24,0	23,2	20,0	11,1
-manose, %	-			+
Celulose, %	75,5	76,3	79,5	88,6
Xilano, %	24,5	23,7	20,5	11,4
Glicomanana, %	-			
Ácidos urônicos, mmol/kg	33			
-MeGlcA, mmol/kg	33			
-HexA, mmol/kg	+			
Grupos carboxila, mmol/kg	79,2	78,9	57,3	50,2
Carga total de fibras, µeq/g fibras	-21,8	-24,9	-28,3	-18,6
Número PC	0,38		0,023	

Tabela 10. Resultados da precipitação de xilano em pasta Kraft branqueada DEDD de bétula.

Pasta	Kraft	Precipitação		
		1482 S2	1482 S	1482 S3
N°	1482	1482 S2	1482 S	1482 S3
Código	DEDD	Xil 0 g/l	Xil 2 g/l	Xil 10 g/l
Xilano, g/l	-	0	2	10
Rendimento de precipitação, %	-	92,3	100,3	105,5
Rendimento em pasta, % na madeira	49,6	45,8	50,1	52,3
Alvura, %	90,8	80,8	86,9	85,2
Viscosidade, ml/g	1160	1070	1090	1030
Extratos em acetona, %	0,41			
Carboidratos totais, mg/100 mg	94,0	95,6	93,0	92,6
Composição do carboidrato				
-glicose, %	76,0	79,3	75,2	72,8
-xilose, %	24,0	20,7	24,8	27,2
-manose, %	-			
Celulose, %	75,5	78,8	74,7	72,2
Xilano, %	24,5	21,2	25,3	27,8
Glicomanana, %	-			
Ácidos urônicos, mmol/kg	33,0			
-MeGlcA, mmol/kg	33			
-HexA, mmol/kg	+			
Grupos carboxila, mmol/kg	79,2	63,5	87,3	93,9
Carga total de fibras, µeq/g fibras	-21,8	-27,6	-33,5	-35

Batimento e teste das pastas

- 5 As pastas branqueadas foram batidas em PFI. As pastas sulfato de bétula original e polissulfítica foram batidas com 0, 250, 500 e 1000 revoluções, todas as outras pastas apenas com 0 e 50 revoluções. As pastas batidas e não batidas foram analisadas para:

Tabela 11

Drenabilidade, número SR	EN ISO 5267-1
Valor de retenção de água, WRV, g/g	SCAN-C 62
Distribuição de fibra, FS-200	
- Média aritmética do comp. de fibra, mm	
- Média do comp. de fibra, mm	
- Média ponderal do comp. de fibra, mm	
- Comprimento < 0,2 mm, %	
- Rugosidade, mg/m	
Preparação de folhas de laboratório (para teste físico)	EN ISO 5269-1
Gramatura, g/m ²	EN ISO 536 modif.
Espessura de enchimento, µm	ISO 534
Densidade de enchimento aparente, kg/m ³	ISO 534
Resistência ao ar, Gurley, s	ISO 5636-5
Alvura ISO, %	ISO 2470
Opacidade (65g/m ²), %	ISO 2471
Coeficiente de espalhamento de luz, m ² /kg	ISO 9416
Coeficiente de absorção de luz, m ² /kg	ISO 9416
Cor (C/2°) CIE	ISO 5631
Índice de tensão, Nm/g	EN ISO 1924-2
Alongamento, %	EN ISO 1924-2
Índice de absorção de energia tensora, J/g	EN ISO 1924-2
Índice de rigidez tensora, kNm/g	EN ISO 1924-2
Módulo de elasticidade, N/mm ²	EN ISO 1924-2
Índice de rasgo, mNm ² /g	ISO 1974
Resistência à ligação interna, Scott modif., Huygen Internal Bond Tester, J/m ²	TAPPI T 833 modif.
Índice "zero-span" tensão, úmido, Nm/g	ISO 15361
Capilaridade, método Klemm, mm	ISO 8787 modif.
Encolhimento, %	Interno

Os resultados obtidos são os seguintes:

Tabela 12. Propriedades de fibra e papel técnico de pastas Kraft de bétula extraídas e com sorção de hemi-celulose.

Amostra de pasta	Original	Extração	Sorção	Extração + sorção
Rend. extração/sorção. %		95,6	100,3	97,5
Revoluções PFI	500	500	500	500
Drenabilidade, número SR	19,0	18,0	21,5	20,5
Valor de retenção de água, WRV, g/g	1,91	1,89	2,03	2,07
Comp. fibra FiberExpert, mm	0,75	0,69	0,69	0,7
Retorcimento FiberExpert, %	8	8,60	7,7	8,3
Índice curvatura FiberExpert, curvatura/mm	2,63	2,56	2,45	2,58
Densidade, kg/m ³	780	785	790	784
Índice de tensão, Nm/g	62,7	53,9	68,5	64,1
Índice de rigidez tensora, kNm/g	6,84	6,38	7,41	7,06
Índice de rasgo, mNm ² /g	8,5	8,9	8,6	9,71
Ligação Scott, J/m ²	433	440	512	536
Índice "zero-span" de tensão, úmido, Nm/g	136	135	141	133

5

Como é observável a partir das tabelas acima, pelo aumento da concentração de NaOH até 1 mol/l cerca de 15% da pasta Kraft branqueada de bétula e mais de 20% da pasta polissulfítica branqueada de bétula foram removidos durante a extração alcalina à temperatura ambiente. A remoção foi relativa principalmente ao xilano, praticamente nenhuma celulose foi dissolvida. O fato da celulose se manter intacta se refletiu nos valores de viscosidade aumentados

10

após a extração alcalina das pastas, especialmente da pasta polissulfítica. Os extratos em acetona foram reduzidos para a metade pela extração alcalina das pastas.

Devido à dissolução do xilano com seus grupos de ácido urônico, o teor em grupos carboxílicos da pasta Kraft foi reduzido em quase 40%, enquanto que a carga superficial, originada pelos grupos carboxila, se reduziu apenas minimamente. Da mesma forma, o xilano dissolvido foi proveniente da parede da fibra. O amarelecimento das pastas foi quase que totalmente evitado pela extração alcalina das pastas.

As condições meramente alcalinas nos experimentos de precipitação de xilano nas fibras de pasta Kraft de bétula induziram alguns efeitos a partir da extração alcalina sobre as propriedades da pasta. Entretanto, pelo aumento da concentração de xilano na precipitação até 10 g/l, foi obtido um aumento de 5% no rendimento em pasta. Pelo abaixamento da alcalinidade da precipitação se aumentou o rendimento.

Na precipitação o teor em grupos carboxila na pasta Kraft aumentou em 15%, no entanto a carga em quase 70%. Após a sorção de xilano a kraft apresentava uma carga cerca de 40% mais alta que a pasta polissulfítica rica em xilano, embora seu teor em grupos carboxila fosse 20% mais baixo que o da última pasta refletindo uma sorção de xilano na superfície da fibra.

Na pasta Kraft a extração alcalina resultou no abaixamento do valor do comprimento de fibra e aumentou a retorcimento das fibras, no entanto no batimento as fibras foram esticadas como freqüentemente observado no batimento

PFI. As fibras da pasta polissulfítica eram menos retorcidas e ligeiramente mais compridas que as fibras da pasta Kraft. Embora a alcalinidade tenha induzido seus efeitos sobre o comprimento e retorcimento da fibra na precipitação de xilano, a sorção de xilano nas fibras de alguma forma aumentou o primeiro e reduziu o último.

O aumento da alcalinidade na extração resultou primeiramente em um ligeiro aumento da espessura da parede celular bem como da largura da fibra, refletindo o intumescimento alcalino das fibras. Posteriormente a dissolução dos materiais provocou a redução das dimensões destas fibras. As fibras de pasta polissulfítica apresentaram valores mais altos para a largura da fibra e espessura da parede celular que as fibras da pasta Kraft; no entanto o efeito da sorção de xilano foi desprezível.

Devido à redução de peso das fibras na extração alcalina, seu comportamento de formação na fabricação de papel pode ser estimado como se tornando melhor. Respectivamente, fibras mais pesadas nas pastas com sorção de xilano e polissulfítica devem apresentar efeitos negativos na formação. Estimativas similares foram realizadas para a tendência à floculação das fibras na caixa de entrada da máquina de papel: a remoção reduzida de xilano e o teor aumentado de xilano aumentaram esta tendência.

A resistência de fibra única (como resistência "zero-span" à tensão) foi reduzida quando o xilano foi extraído da pasta de bétula. O aumento do teor de xilano no cozimento aumentou a resistência da fibra em pasta não

batida, no entanto o batimento nivelou as diferenças. O efeito da sorção de xilano permaneceu desprezível.

O índice de tensão da pasta após um batimento constante, definindo a capacidade de batimento, foi
5 reduzida com a remoção de xilano, como esperado. A pasta polissulfítica rica em hemi-celulose produziu claramente um índice de tensão mais elevado que a pasta Kraft. Embora o índice de tensão tenha sido reduzido pela alcalinidade na precipitação de xilano, a concentração aumentada de xilano
10 o aumentou.

A remoção de xilano pela extração alcalina melhorou a drenabilidade da pasta e notavelmente mais com a pasta polissulfítica que com a pasta Kraft. Na precipitação de xilano em pasta de bétula, o efeito da alcalinidade foi
15 evidente: a drenabilidade foi aumentada apesar da sorção de xilano. Apenas no caso da alcalinidade reduzida a drenabilidade se reduziu. Os valores de retenção de água se comportaram de maneira semelhante à da drenabilidade.

Uma alta concentração de NaOH na extração alcalina
20 produziu um aumento notável no enchimento da pasta Kraft não batida. A extração alcalina aumentou a demanda de batimento e respectivamente aumentou a densidade, isto é, reduziu o enchimento da pasta a um certo índice de tensão. Por outro lado, a pasta polissulfítica rica em xilano, mas
25 não a pasta kraft com sorção de xilano, apresentou um enchimento mais alto que a pasta Kraft no mesmo índice de tensão.

A extração alcalina das pastas reduziu a ligação das fibras, no entanto a um nível constante de índice de
30 tensão, devido à demanda aumentada de batimento, apresentou

um efeito ligeiramente melhorado sobre a ligação de Scott. O mais benéfico foi a extração alcalina após o batimento. A pasta polissulfítica "fácil de bater" apresentou ainda uma ligação de Scott algo mais baixa que a pasta Kraft original a um nível constante de índice de tensão. Por outro lado, a precipitação de xilano aumentou a ligação de Scott na pasta Kraft de bétula em até 50%. Há uma clara diferença na ligação das fibras quando o xilano está situado principalmente na parede da fibra tal como nas fibras de pasta polissulfítica ou na superfície das fibras tal como após a precipitação de xilano.

O módulo de elasticidade, após um batimento constante da pasta, foi reduzido pela extração alcalina da pasta, mas aumentou em 10% pela sorção de xilano, ou mais, 30%, pelo cozimento polissulfítico.

Comparada a certa permeabilidade ao ar, a extração alcalina induziu valores reduzidos para a pasta Kraft de bétula, mas não para a pasta polissulfítica. O efeito da sorção de xilano praticamente desapareceu à permeabilidade constante ao ar.

A sorção de xilano aumentou ligeiramente a estabilidade dimensional, com base no encolhimento da pasta, enquanto que o efeito da extração alcalina foi negativo. A um índice de tensão constante, a pasta polissulfítica apresentou estabilidade dimensional 20-25% mais alta que a pasta Kraft. Pela precipitação de xilano, a estabilidade dimensional da pasta Kraft de bétula pode ser melhorada ao nível da pasta polissulfítica.

O coeficiente de espalhamento de luz da folha com um batimento constante foi aumentado pela extração alcalina e

reduzida pela sorção de xilano ou pelo cozimento polissulfítico. Os diferentes comportamentos de batimento das pastas levaram, no entanto, ao fato de, a um nível constante de índice de tensão, os coeficientes de espalhamento de luz das pastas Kraft, polissulfítica e com sorção de xilano serem iguais. A extração alcalina da pasta resultou na redução do espalhamento de luz nesta comparação.

10

REFERÊNCIAS

1. Genco, J.M., Busayasakul, N., Medhora, H.K., Robbinds, W. "Hemicellulose retention during kraft pulping". Tappi J. 73(1990): 4, 223-233.
- 15 2. Simonson, R. "The hemicellulose in the sulfate pulping process". Svensk Papperstidn. 74(1971): 21, 691-700.
3. Lai, Y.-Z. "Chemical degradation". In: Hon, D.N.-S., Shiraishi, N. (Eds.) "Wood and Cellulose Chemistry", Marcel Decker, Inc., New York, 1991, pp. 455-523.

20

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a produção de papel ou papelão utilizando uma pasta celulósica branqueada que contém hemi-
5 celulosas, **caracterizado** pelo fato de se remover uma parte significativa das hemi-celulosas antes da pasta ser utilizada na fabricação de papel ou papelão, e onde as hemi-celulosas recuperadas são postas em contato com as pastas químicas, quimiomecânicas ou mecânicas utilizadas
10 para a produção de produtos de papel e papelão sob condições que conduzem à sua adsorção nas fibras celulósicas ou lignocelulósicas; ou as hemicelulosas recuperadas são utilizadas como matéria prima para a fabricação de produtos químicos.

15 2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de serem removidos da pasta pelo menos 5% em peso, preferivelmente menos de 50% em peso, em particular cerca de 8 a 30% em peso, das hemi-celulosas.

20 3. Método de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato da pasta celulósica branqueada compreender uma pasta preparada por polpação alcalina de uma matéria prima predominantemente composta de árvore caducifólia.

25 4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato da pasta celulósica branqueada compreender uma pasta preparada por polpação Kraft de madeira da espécie *Bétula*.

30 5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato das hemi-celulosas serem removidas por extração utilizando uma

solução ou dispersão aquosa de uma substância alcalina ou uma enzima ou mistura destas.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato da extração ser conduzida a uma consistência de cerca de 0,1 a 25%, preferivelmente de cerca de 0,5 a 20%, em particular de cerca de 1 a 15%.

7. Método de acordo com as reivindicações 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de compreender a utilização de uma solução aquosa contendo uma substância alcalina selecionada do grupo dos hidróxidos e carbonatos de metal alcalino e metal alcalino terroso ou misturas destes.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, **caracterizado** pelo fato da solução aquosa de uma substância alcalina compreender licor branco ou licor verde.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, **caracterizado** pelo fato da solução aquosa conter de 0,01 a 5M da substância alcalina.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 9, **caracterizado** pelo fato da extração com uma solução ou dispersão aquosa de uma substância alcalina ou uma mistura de substâncias alcalinas ser conduzida à temperatura e pressão ambientes por de 1 minuto a 24 horas, preferivelmente por cerca de 5 minutos a 12 horas, em particular por cerca de 10 minutos a 6 horas.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 9, **caracterizado** pelo fato da extração com uma solução ou dispersão aquosa de uma substância alcalina ou uma mistura de substâncias alcalinas ser conduzida a uma temperatura elevada de 20-150°C por de 1

minuto a 24 horas, preferivelmente por cerca de 5 minutos a 4 horas.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 11, **caracterizado** pelo fato da solução aquosa conter pelo menos uma enzima hidrolítica selecionada do grupo das hemi-celulases e pectinases.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato da enzima hidrolítica compreender uma xilanase.

14. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato das hemi-celuloses serem seletivamente removidas da pasta essencialmente sem degradação das mesmas.

15. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato das hemi-celuloses serem recuperadas na forma de uma dispersão ou solução aquosa.

16. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato das hemi-celuloses serem recuperadas na forma de uma dispersão aquosa que é alimentada à caixa de entrada de uma máquina de papel ou papelão onde as hemi-celuloses são postas em contato com as fibras no equipamento.

17. Método de acordo com as reivindicações 1 ou 16, **caracterizado** pelo fato das hemi-celuloses serem adsorvidas nas fibras a uma consistência de cerca de 0,05 a 20%, preferivelmente de cerca de 0,1 a 20%, em particular de cerca de 0,5 a 10%.

18. Método de acordo com as reivindicações 16 ou 17, **caracterizado** pelo fato da adsorção das hemi-celuloses nas

fibras ser conduzida em condições alcalinas, preferivelmente a um pH de cerca de 7 a 13, em particular a um pH de 7,5 a 10.

19. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 16 e 17, **caracterizado** pelo fato da concentração das hemi-celuloses na dispersão ou solução aquosa utilizada para a adsorção de hemi-celuloses nas fibras ser de cerca de 0,1 a 50 g/l, preferivelmente de cerca de 0,5 a 30 g/l, em particular de cerca de 1 a 20 g/l, mais particularmente de cerca de 1,5 a 15 g/l.

20. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, **caracterizado** pelo fato das hemi-celuloses recuperadas compreenderem principalmente xilano.

21. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 16-20, **caracterizado** pelo fato das hemi-celuloses, em particular xilano, serem adsorvidas em fibras celulósicas ou lignocelulósicas utilizadas para papel ou papelão de maneira a aumentar as propriedades de resistência mecânica, incluindo resistência à tensão, ligação e elasticidade.

22. Método de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato das hemi-celuloses retiradas de uma pasta branqueada serem transferidas para uma outra pasta similar ou idêntica resultando em duas pastas com propriedades variáveis, uma pasta com propriedades relativas a baixo teor de hemi-celuloses na parede da fibra e a outra com propriedades relativas a alto teor de hemi-celuloses na superfície da fibra.

23. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, **caracterizado** pelo fato do

rendimento total em pasta celulósica branqueada ser reduzido em um máximo de 15%, preferivelmente em um máximo de 10%, preferivelmente cerca de 1 a 8% em peso, pela remoção das hemi-celuloses.

5 24. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, **caracterizado** pelo fato da pasta branqueada ser, subseqüentemente à etapa de remoção de hemi-celulose, utilizada como matéria prima para a produção de vários produtos de papel e papelão.

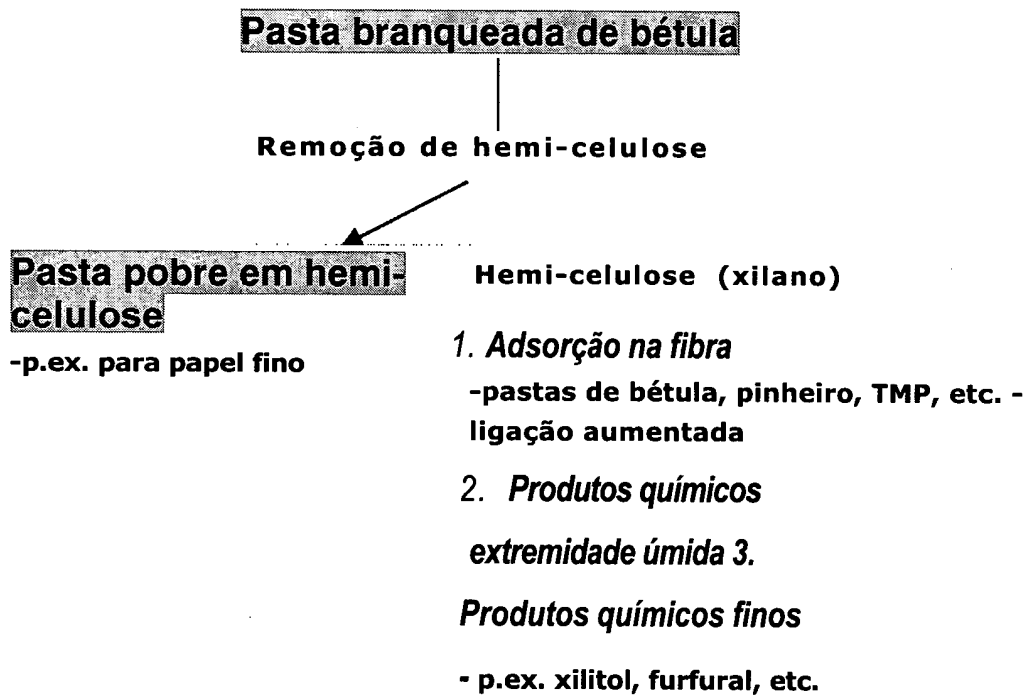
10 25. Método de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado** pelo fato da pasta branqueada ser utilizada para a produção de um produto de papel ou papelão exibindo uma ou várias propriedades melhoradas entre alvura, resistência contra amarelecimento, drenabilidade e retenção
15 de água.

 26. Método de acordo com as reivindicações 24 ou 25, **caracterizado** pelo fato da pasta branqueada ser utilizada para a produção de papéis finos.

 27. Método de acordo com a reivindicação 1,
20 **caracterizado** pelo fato do xilano removido da pasta branqueada de bétula ser utilizado como matéria prima para a produção de xilitol ou furfural.

DESENHO

Transferência de hemi-celulose



RESUMO**MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PAPEL E PAPELÃO**

5 A invenção refere-se a um método de produção de papel
ou papelão utilizando uma pasta celulósica branqueada que
contém hemi-celuloses. De acordo com a invenção, uma parte
significativa, pelo menos 5% em peso, preferivelmente cerca
de 8 a 30% em peso, das hemi-celuloses é removida da pasta.

10 As hemi-celuloses retiradas de uma pasta branqueada podem
então ser transferidas para uma outra resultando em duas
pastas com propriedades variáveis, uma pasta com
propriedades relativas a baixo teor de hemi-celuloses na
parede da fibra e a outra com propriedades relativas a alto

15 teor de hemi-celuloses na superfície da fibra.