



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

**(11) PI 0517543-7 B1**

**(22) Data do Depósito:** 03/10/2005

**(45) Data de Concessão:** 07/02/2017



---

**(54) Título:** MÉTODO PARA PRECIPITAÇÃO DE LIGNINA DE UM LÍQUIDO OU UMA LAMA  
CONTENDO LIGNINA

**(51) Int.Cl.:** D21C 11/00; D21C 11/04

**(30) Prioridade Unionista:** 07/10/2004 SE 0402437-8

**(73) Titular(es):** LIGNOBOOST AB

**(72) Inventor(es):** ÖHMAN, FREDRIK; THELIANDER, HANS; NORGREN, MAGNUS; TOMANI, PER;  
AXEGÅRD, PETER

**"MÉTODO PARA PRECIPITAÇÃO DE LIGNINA DE UM LÍQUIDO OU UMA  
LAMA CONTENDO LIGNINA"**

A presente invenção contempla o campo técnico de separação de lignina. Em particular, a presente invenção se  
5 refere a um método para separação de lignina de uma líquido/lama contendo lignina, tal como, licores de processo em uma instalação que contém lignina, preferivelmente, licor negro.

Além disso, a invenção se refere a produtos de  
10 lignina que podem ser obtidos pelo método acima mencionado e o uso dos ditos produtos.

Antecedentes da Invenção

Nas modernas instalações de polpa de uso de energia otimizado existe um excesso de energia. Nos  
15 processos atuais, a casca pode ser exportada, enquanto o excesso de energia restante, na forma de misturas compreendendo outros resíduos que podem ser queimados, é queimado na caldeira de recuperação com uma eficiência relativamente baixa com relação à produção de eletricidade.  
20 Ocorre também um freqüente problema de que a capacidade de transferência de calor na caldeira de recuperação é um setor de gargalo, que limita a produção de polpa na instalação. A caldeira de recuperação é a unidade (equipamento) mais dispendiosa na instalação de polpa.

25 A separação da lignina do licor negro é uma interessante solução para esses problemas. Desse modo, o excesso de energia pode ser retirado do processo na forma de um biocombustível sólido e pode ser exportado, por

exemplo, para uma estação de energia, onde o combustível pode ser usado de forma mais eficiente do que na caldeira de recuperação da instalação de polpa. Essa lignina é também um material valioso para a produção de "produtos químicos verdes". Além disso, a extração da lignina deixa um licor negro para combustão com um valor térmico mais baixo, o que, por sua vez, leva a um carregamento mais baixo na caldeira de recuperação. Isso possibilita em um curto tempo possibilidades de perspectiva para aumento de produção de polpa. Em perspectivas mais longas, é esperado um custo de equipamento mais baixo para a caldeira de recuperação.

Existem diversos possíveis procedimentos para tal separação e as aplicações industriais já são conhecidas de longo tempo. Já em 1944, Tomlinson e Tomlinson Jr., receberam uma patente (Patente U.S. No. 664.811) para melhoramentos em tal método. O método de separação usado atualmente consiste em acidificar o licor negro, de modo a que a lignina seja precipitada na forma de um sal. A fase sólida é separada do licor e, após isso, pode ser limpa ou modificada. Atualmente, existem aplicações industriais em operação, onde a lignina é separada do licor negro para ser usada como um produto químico especial. Um exemplo de tal processo é a precipitação da lignina do licor negro mediante acidificação com dióxido de carbono. A suspensão é levada para um vaso de armazenamento para condicionamento do precipitado, após o que a lignina sólida é separada e lavada (com água de lavagem acídica) sobre um filtro de

fita, sendo finalmente processada para o estado desejado.

Entretanto, os presentes métodos fazem uso de grandes quantidades de produtos químicos acídicos para separação da lignina, o que, por sua vez, podem ser usados para combustível. Esses procedimentos são, assim, bastante dispendiosos e, conseqüentemente, seria de grande benefício, se fosse possível reduzir a quantidade de produtos químicos acídicos necessários para a separação da lignina. Dessa forma, existe a necessidade para um método em que a lignina possa ser separada usando pequenas quantidades de produtos químicos acídicos, por exemplo, ácido sulfúrico ou dióxido de carbono.

#### Resumo da Invenção

A presente invenção soluciona um ou mais dos problemas acima mediante provisão, de acordo com um primeiro aspecto, de um método para precipitação (separação) de lignina, usando pequenas quantidades de agentes de acidificação, pelo que a lignina que é obtida pode ser usada como combustível (ou como matéria-prima química; ou como um produto químico ou uma matéria-prima para posterior refino), a partir de uma líquido/lama contendo lignina, tal como, licor negro, compreendendo as seguintes etapas:

- a) adição de um ou mais compostos compreendendo sulfato ou íons sulfato ou uma mistura compreendendo o dito composto, ao dito líquido/lama;
- b) ajuste do nível de pH do dito líquido/lama mediante acidificação; e

c) desidratação do dito líquido/lama, pelo que se obtém um produto de lignina ou um produto intermediário de lignina.

Do modo exposto acima, a lignina é separada de forma mais eficiente, por exemplo, de um licor negro e a  
5 capacitação de filtração aumenta no líquido quando a lignina precipitada anteriormente está presente.

A presente invenção também proporciona, de acordo com um segundo aspecto, um método para separação de lignina de uma líquido/lama contendo lignina, tal como, um licor  
10 negro, compreendendo as seguintes etapas:

i) precipitação da lignina mediante adição de um ou mais compostos compreendendo sulfato ou íons sulfato ou uma mistura compreendendo o dito composto ao dito líquido/lama e através da acidificação do dito líquido/lama, com  
15 posterior desidratação;

ii) suspensão da lignina em uma torta de filtro, após o que uma segunda suspensão é obtida e ajuste do nível de pH para aproximadamente o nível de pH da água de lavagem;

iii) desidratação da segunda suspensão;

20 iv) adição de água de lavagem e execução de uma lavagem de deslocamento sob condições mais ou menos constantes, sem quaisquer gradientes dramáticos de pH; e

v) desidratação da torta de filtro produzida na etapa (iv) em uma condição de alta secura e deslocamento do restante  
25 líquido de lavagem na dita torta de filtro, pelo que um produto de lignina ou um produto intermediário de lignina é obtido.

Ao se utilizar o dito método do segundo aspecto,

se obtém uma lignina mais pura. A presente invenção também proporciona, de acordo com um terceiro aspecto, um produto de lignina ou um produto intermediário de lignina, que pode ser obtido pelo método de acordo com o primeiro aspecto.

5 A presente invenção também proporciona, de acordo com um quarto aspecto, um produto de lignina ou um produto intermediário de lignina, que pode ser obtido pelo método de acordo com o segundo aspecto.

A presente invenção também proporciona, de acordo com um quinto aspecto, o uso, preferivelmente para a produção de calor ou como matéria-prima química, do produto de lignina ou do produto intermediário de lignina do terceiro ou quarto aspectos.

A presente invenção é baseada no fato de ter sido descoberto que os íons sulfato precipitam/coagulam a lignina, inesperadamente e de forma eficiente, comparado, por exemplo, com íons cloreto. O conhecimento disponível anteriormente, de acordo com a chamada série de Hofmeister - série liotrópica - (F. Hofmeister, 1888) diz que os íons cloreto precipitam as proteínas de albume melhor que os íons sulfato.

A série de anions de acordo com Hofmeister é:  
 $\text{SCN}^- > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{citrato} > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{PO}_4^{3-} > \text{SO}_4^{2-}$ .

Do exposto acima, é evidente que de acordo com Hofmeister, o íon cloreto precipita as proteínas do albume melhor que o íon sulfato.

A série de cátions de acordo com Hofmeister é:  
 $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{N}(\text{CH}_3)_4^+$ .

Descrição Detalhada da Invenção

É pretendido por toda a presente descrição que a expressão "líquido/lama contendo lignina" seja qualquer líquido ou lama que contenha lignina. O líquido ou lama  
5 pode ser um licor de processo contendo lignina, em uma instalação industrial, preferivelmente, o dito líquido ou lama é um licor negro.

É pretendido por toda a presente descrição, que a expressão "composto compreendendo sulfato ou um ion sulfato" inclua qualquer composto compreendendo sulfato ou  
10 um ion sulfato. O composto pode incluir  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $(\text{Al})^+$ ,  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^+$ ,  $\text{Fe}^+$  ou sulfato orgânico,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{SO}_4$ , sulfatos de ferro ou  $\text{MgSO}_4$ . O dito composto pode também ser compreendido nas cinzas da caldeira de recuperação, que é  
15 uma mistura ou pode ser  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  essencialmente puro.

É pretendido que por toda a presente descrição, a expressão "acidificação" inclua qualquer meio para acidificação da lignina contendo líquido/lama, tal como, licor negro. Preferivelmente, a acidificação é executada  
20 mediante adição de  $\text{SO}_2$  (g), ácidos orgânicos,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , dióxido de carbono ou ácido sulfúrico (na forma de ácido sulfúrico fresco ou um assim chamado "ácido consumido" de um gerador de dióxido de cloro) ou misturas dos mesmos ao dito líquido/lama (preferivelmente, licor negro), mais  
25 preferido, mediante adição de dióxido de carbono ou ácido sulfúrico.

É pretendido por toda a presente descrição, que a expressão "desidratação" inclua qualquer meio para

desidratação. Preferivelmente, a desidratação é executada mediante uso de centrifugação, um aparelho de filtro prensa, um filtro de fita ou um filtro rotativo, tal como, um filtro de tambor ou um tanque de sedimentação ou 5 equipamento similar, mais preferivelmente, é usado um aparelho de filtro prensa.

De acordo com uma modalidade preferida do primeiro aspecto da invenção, a desidratação da etapa (c) é executada em um aparelho de filtro prensa.

10 De acordo com uma modalidade preferida do primeiro aspecto da invenção, a adição da etapa (a) é feita mediante adição de cinzas da caldeira de recuperação, isto é, cinzas que emanam de uma unidade de recuperação de soda, que é um gerador de vapor combinado com um forno de 15 fundição para utilização do calor de combustão do licor negro e recuperação da maior parte de seus componentes inorgânicos, ou adição de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{SO}_4$ , sulfatos de ferro ou  $\text{MgSO}_4$ . Preferivelmente, é usado  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

De acordo com uma modalidade preferida do 20 primeiro aspecto da invenção, a mistura é executada após o ajuste do nível de pH na etapa (b).

De acordo com uma preferida modalidade do primeiro aspecto da invenção, o nível de pH é ajustado para abaixo de aproximadamente 9,5 na etapa (b), 25 preferivelmente, abaixo de um pH de aproximadamente 6,0, mais preferivelmente, o nível de pH é de um nível de aproximadamente 1 a 4.

De acordo com uma modalidade preferida do

primeiro aspecto da invenção, o nível de pH é ajustado mediante uso de CO<sub>2</sub>.

De acordo com uma modalidade preferida do primeiro aspecto da invenção, a temperatura varia de 20 a 5 100°C, dependendo da natureza do líquido/lama contendo lignina, tal como, o licor negro.

De acordo com uma modalidade preferida do primeiro aspecto da invenção, o filtrado da etapa (c) é recirculado diretamente para um sistema de recuperação, 10 preferivelmente, após uma nova alcalinização.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, a adição da etapa (i) é feita através da adição de cinzas da caldeira de recuperação ou de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sulfatos de ferro e/ou MgSO<sub>4</sub>. 15 Preferivelmente, é usado Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, a mistura é executada após a acidificação na etapa (i).

De acordo com uma modalidade preferida do segundo 20 aspecto da invenção, o nível de pH é ajustado na etapa (i) através de acidificação, mediante uso de CO<sub>2</sub>.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, a temperatura na etapa (i) varia de 20 a 100°C, dependendo da natureza do líquido/lama contendo 25 lignina, tal como, o licor negro.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, a desidratação da etapa (i) e/ou etapa (iii) é realizada em um aparelho de filtro prensa, onde a

torta do filtro pode ser soprada através de gás ou mistura de gases, preferivelmente, gases de combustão, ar ou vapor, mais preferivelmente, ar ou vapor superaquecido, a fim de descartar o restante líquido/lama contendo lignina, tal como, o licor negro (que é preferido).

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, o nível do pH é ajustado para abaixo de aproximadamente um valor de pH de 9,5 na etapa (i), preferivelmente, abaixo de um pH de aproximadamente 6, mais preferivelmente, o nível de pH é de 1 a 3,5.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, a torta de filtro obtida na etapa (i) é soprada mediante uso de gás ou mistura de gases, incluindo, por exemplo, gases de combustão, ar e vapor (que, preferivelmente, pode ser ar ou vapor superaquecido) antes de realizar a suspensão da dita torta, conforme estabelecido na etapa (ii).

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, o ajuste do nível de pH é combinado com um ajuste da intensidade do íon, preferivelmente, usando íons de metal alcalino terroso multivalente, mais preferivelmente, íons de cálcio. Nessa modalidade preferida, a lignina é estabilizada durante a lavagem, conforme indicado anteriormente acima na modalidade preferida do segundo aspecto da presente invenção, pelo que uma diminuição de pH é combinada com um ajuste da força iônica no estágio da lama, preferivelmente, com íons de metal alcalino terroso multivalente (por exemplo, íons de

cálcio). A um dado pH, uma maior força iônica no estágio de suspensão reduz as perdas de produção de lignina. Nesse caso, também a força iônica e o pH da água de lavagem corresponde essencialmente às condições do estágio de lama, para evitar gradientes durante o processo de lavagem. Uma maior força iônica na lama e na água de lavagem proporciona uma lignina estável, mesmo em valores altos de pH. Além de tornar mais fácil a lavagem, os íons de cálcio divalentes podem ser introduzidos na lignina, o que, na combustão da lignina, pode ligar o enxofre na forma de sulfato de cálcio (Aarsrud e outros, 1990, documento de patente WO 90/06964).

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, o nível de ajuste do pH combinado com um ajuste da intensidade do íon corresponde ao nível de pH e intensidade do íon do líquido de lavagem.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, o filtrado da primeira etapa (i) do estágio de desidratação é recirculado diretamente para um sistema de recuperação, preferivelmente, após uma nova etapa de alcalinização.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, o licor de lavagem restante na torta de filtro da etapa (v) é removido com ar ou gases de combustão, preferivelmente, gases de combustão de uma caldeira de recuperação, de um forno de cal ou de uma caldeira de uso de casca.

De acordo com uma modalidade preferida do segundo aspecto da invenção, o licor de lavagem e uma parte do

filtrado da segunda desidratação na etapa (iii) são retornados para o estágio de repetição de homogeneização da lama na etapa (ii), para posteriormente reduzir o consumo de ácido e água.

5                   Conseqüentemente, um ou mais compostos compreendendo sulfato ou um íon sulfato, ou uma mistura compreendendo o dito composto, como, por exemplo, cinzas da caldeira de recuperação, é adicionada durante a etapa (a) (ou etapa (i)), no método de acordo com o primeiro aspecto  
10 (ou o método de acordo com o segundo aspecto), para aumentar a força iônica no líquido/lama contendo lignina, tal como, o licor negro, e, assim, ser capaz de precipitar com um consumo mais baixo de ácido ou, alternativamente, obter uma maior precipitação de lignina com a mesma  
15 quantidade de ácido adicionada. Isso é particularmente interessante, uma vez que o íon sulfato, conforme indicado na figura 1 anexa, poderia por si próprio causar um efeito sobre a precipitação, além do fato de aumentar a força iônica. Dentro de uma perspectiva de engenharia de sistema,  
20 é esperado que a capacidade de geração de sulfeto da instalação (o balanço Na/S) seja influenciado de um modo que possa requerer atenção. A precipitação de cristais de Burkeite na evaporação do licor negro também poderia ser afetada e as exigências para a manipulação desse material  
25 poderiam aumentar. Por outro lado, os resultado mostram que seria possível reduzir os custos de investimento (a superfície de filtração) e os custos de operação (custos de CO<sub>2</sub> reduzidos) para remoção da lignina, de forma

significativa, por exemplo, do licor negro.

As características preferidas de cada aspecto da invenção são para cada dos outros aspectos, *mutatis mutandis*. Os documentos do estado da técnica aqui mencionados são incorporados na totalidade de seus conteúdos, conforme permitido pela lei. A invenção será ainda descrita nos exemplos seguintes, conjuntamente com a figura anexa, que não limita de nenhum modo o seu escopo. As modalidades da presente invenção são descritas em maiores detalhes com a ajuda dos exemplos das modalidades e da figura, cujo único propósito é apenas de ilustrar a invenção, de nenhuma maneira limitar o seu escopo.

#### Breve Descrição da Figura

A figura 1 mostra resultados que sugerem que o sulfato é melhor nas etapas de precipitação/coagulação da lignina, com relação ao esperado previsto na literatura. No presente caso, são comparados o cloreto e o sulfato.

#### Exemplos

Testes realizados em laboratório, em que foram realizados estudos de separação da lignina, mostraram resultados positivos na forma de aumento de produção e de melhor capacidade de filtração. No teste, foi utilizado licor negro da Våro Mill (30% de substância seca). Para dois litros desse licor, foram adicionadas 100 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , o que se considera uma quantidade razoável, supondo-se que 30% do licor negro foi tratado no estágio de precipitação da lignina e que todas as cinzas da caldeira de recuperação são adicionadas a esse fluxo. O licor negro foi acidificado

com CO<sub>2</sub> para um nível de pH de aproximadamente 9,6, à temperatura de 80°C. Após a acidificação, a lama foi deixada permanecer sob agitação contínua durante 30 minutos, após o que foi filtrada. Um teste de referência sem a adição de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi realizado da mesma maneira.

Para esses dois testes (com e sem adição de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), o rendimento no estágio de precipitação foi determinado (conforme métodos anteriormente conhecidos). Com a adição de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, o rendimento aumentou de 6,3 pontos percentuais (de 60,5 para 66,8%, no mesmo pH de precipitação, de aproximadamente 9,6). A capacidade de filtração, expressa como resistência específica do filtro, foi também acentuadamente aperfeiçoada, de  $1,6 \cdot 10^{10}$  para o teste de referência, para  $6,9 \cdot 10^8$  com a adição de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Diversas modalidades da presente invenção foram descritas acima, mas um especialista versado na técnica é capaz de imaginar adicionais pequenas alterações, as quais podem ser incluídas dentro do escopo da presente invenção. A amplitude e o escopo da presente invenção não devem ser limitados por quaisquer das modalidades exemplificativas descritas acima, devendo ser apenas definidos em conformidade com as reivindicações seguintes e seus equivalentes. Assim, quaisquer dos métodos acima podem ser combinados com outros métodos conhecidos, por exemplo, para separação de lignina de um líquido/lama contendo lignina, como o licor negro. Outros aspectos, vantagens e modificações se tornarão evidentes para os especialistas versados na técnica, a qual pertence a invenção.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Método para precipitação de lignina de um líquido ou uma lama contendo lignina, tal como, o licor negro, cujo método é **caracterizado** pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- a) adição de um ou mais compostos compreendendo sulfato e/ou íons de sulfato, ao dito líquido ou lama;
- b) ajuste do nível de pH do dito líquido ou lama mediante acidificação, onde o nível de pH é ajustado usando  $\text{CO}_2$ ; e
- c) desidratação do dito líquido ou lama, pelo que se obtém um produto de lignina.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a desidratação da etapa (c) é executada em um aparelho de filtro prensa.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a adição da etapa (a) é feita através da adição de cinzas da caldeira de recuperação ou  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{SO}_4$ , sulfatos de ferro e/ou  $\text{MgSO}_4$ , preferivelmente,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a mistura é executada após o ajuste do nível de pH na etapa (b).

5. Método, de acordo com a reivindicação 1,

**caracterizado** pelo fato de que o nível de pH é ajustado para um valor menor do que 9,5 na etapa (b).

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o nível de pH é ajustado para um valor abaixo de 6,0 na etapa (b).

7. Método de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o nível de pH é ajustado para um valor entre 1 a 4.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a temperatura é entre 20 a 100°C, dependendo da natureza do líquido/lama contendo lignina, tal como, o licor negro.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o filtrado proveniente da etapa (c) é recirculado diretamente para um sistema de recuperação, preferivelmente, após uma nova alcalinização.

10. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito método compreende as seguintes etapas:

i) precipitação da lignina mediante adição de um ou mais compostos compreendendo sulfato e/ou íons de sulfato ao dito líquido ou lama e através da acidificação do dito líquido ou lama, com posterior desidratação;

- ii) suspensão da torta de lignina do filtro, após o que uma segunda suspensão é obtida, com ajuste do nível de pH para aproximadamente o nível de pH da água de lavagem;
- iii) desidratação da segunda suspensão;
- 5 iv) adição de água de lavagem e execução de uma lavagem de deslocamento sob condições mais ou menos constantes, sem quaisquer gradientes acentuados no pH; e
- v) desidratação da torta de filtro produzida na etapa (iv) em uma condição de alta secura e deslocamento do restante
- 10 líquido de lavagem na dita torta de filtro, pelo que um produto de lignina é obtido.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a adição da etapa (i) é

15 feita através da adição de cinzas da caldeira de recuperação ou  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{SO}_4$ , sulfatos de ferro e/ou  $\text{MgSO}_4$ , preferivelmente,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

12. Método, de acordo com a reivindicação 10,

20 **caracterizado** pelo fato de que a mistura é realizada após a acidificação na etapa (i).

13. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o nível de pH é ajustado na

25 etapa (i) através de acidificação, mediante uso de  $\text{CO}_2$ .

14. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a temperatura na etapa (i) é

entre 20 e 100°C, dependendo da natureza do líquido ou lama contendo lignina, tal como, o licor negro.

15. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
5 **caracterizado** pelo fato de que a desidratação da etapa (i) e/ou etapa (iii) é realizada em um aparelho de filtro prensa, onde a torta do filtro é soprada através de gás ou mistura de gases, preferivelmente, gases de combustão, ar ou vapor, mais preferivelmente, ar ou vapor superaquecido,  
10 a fim de descartar o restante líquido ou lama contendo lignina, tal como, o licor negro.

16. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
**caracterizado** pelo fato de que o nível do pH é ajustado  
15 para um valor de pH abaixo de 9,5 na etapa (i).

17. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
**caracterizado** pelo fato de que a água de lavagem apresenta um nível de pH abaixo de 9,5.

20

18. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
**caracterizado** pelo fato de que a torta de filtro obtida na etapa (i) é soprada mediante uso de gás ou uma mistura de gases, os quais podem ser ar ou vapor superaquecido, antes  
25 de realizar a suspensão da dita torta, conforme indicado na etapa (ii).

19. Método, de acordo com a reivindicação 10,

**caracterizado** pelo fato de que o ajuste do nível de pH é combinado com um ajuste da força iônica, por exemplo, mediante uso de íons de metal alcalino terroso multivalente, mais preferivelmente, íons de cálcio.

5

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado** pelo fato de que o ajuste do nível de pH combinado com um ajuste da força iônica corresponde ao nível de pH e força iônica do líquido de lavagem.

10

21. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o filtrado proveniente do primeiro estágio de desidratação da etapa (i) é recirculado diretamente para um sistema de recuperação, preferivelmente, após uma nova alcalinização.

15

22. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o licor de lavagem restante na torta de filtro da etapa (v) é removido com ar ou gases de combustão.

20

23. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o licor de lavagem e uma parte do filtrado da segunda desidratação na etapa (iii) são retornados para o estágio de repetição de homogeneização da lama na etapa (ii), para posteriormente reduzir o consumo de ácido e água.

25

Figura 1: A influência do íon sulfato na precipitação. Efeitos específicos do íon.

