

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

(21) PI 0809172-2 A2



\* B R P I 0 8 0 9 1 7 2 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 03/04/2008  
(43) Data da Publicação: 16/09/2014  
(RPI 2280)

(51) Int.Cl.:  
D21H 21/30  
D21H 21/36

(54) Título: "MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL A PARTIR DE POLPA REFINADA" (57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 05/04/2007 US 60/922,057,  
29/02/2008 US 61/032,588

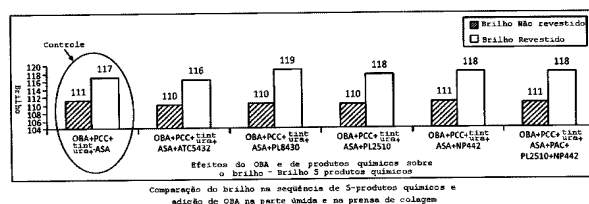
(73) Titular(es): AKZO NOBEL N.V.

(72) Inventor(es): MARTHA PATRICIA WILD

(74) Procurador(es): DAVID DO NASCIMENTO  
ADVOGADOS ASSOCIADOS

(86) Pedido Internacional: PCT US2008059250 de  
03/04/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/124489de  
16/10/2008



MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL A PARTIR DE POLPA  
REFINADA

CAMPO DA INVENÇÃO

O campo da invenção refere-se aos processos de  
5 fabricação de papel para melhorar o brilho e a brancura do  
papel. Mais particularmente, ela se refere aos processos para  
manter ou aumentar o brilho e a brancura do papel feito de  
polpa sujeita a um refino incrementado.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 As empresas de papel estão continuamente procurando  
melhorar o brilho e brancura de seus tipos de papel,  
especialmente dos papéis de impressão e de comunicação.  
Atualmente, a maneira mais comum de melhorar o brilho  
consiste em aumentar a quantidade de agentes de brilho  
15 ópticos (OBAs) ou de agentes de brilho/branqueadores  
fluorescentes (FWAs) na parte úmida ou na prensa de colagem.  
Em muitos casos, isto requer a adição de quantidades  
significativamente altas de OBAs. No entanto, há alguns  
inconvenientes na adição de grandes quantidades de OBAs, tal  
20 como o efeito na lixívia branca (água de reciclagem) e  
mudanças nos custos do sistema de fabricação de papel. Além  
disso, o custo e a disponibilidade de OBAs são uma  
preocupação, uma vez que os OBAs não são só dispendiosos, mas  
limitados em termos de grande procura e oferta.

25 As fábricas de papel tendem a seguir um  
procedimento geral em vez de um procedimento personalizado  
para adição química, o que frequentemente resulta nas  
fábricas utilizando muito OBA como seu meio principal de  
melhorar o brilho e a brancura do papel. Além disso, a fim de  
30 competir com novos tipos de papel que aumentaram o brilho  
e/ou a brancura, as fábricas de papel geralmente acreditam  
que a única maneira de melhorar o brilho e a brancura é  
continuar aumentando os níveis de OBA. Portanto, há uma

necessidade de encontrar maneiras alternativas de aumentar o brilho e a brancura sem aumentar, e mesmo preferivelmente reduzindo, a quantidade de OBA que está sendo utilizada.

O processo de fabricação de papel envolve muitas  
5 variáveis que podem afetar a qualidade óptica do papel final. A seleção da espécie de árvore(s) terá um tremendo impacto no tipo do papel final, incluindo o brilho e a brancura finais. É bem sabido que as operações de refino de polpa incrementadas causam a perda do brilho na polpa. No entanto,  
10 o refino é necessário, entre outras coisas, para aumentar a resistência do papel, para a ligação fibra a fibra, para aumentar a lisura, e melhorar a formação. As fábricas de papéis finos refinam até um grau maior para obter propriedades tais como opacidade, porosidade e resistência.  
15 Algumas fábricas têm de refinar a uma certa soltura para atender a parâmetros de operação chave e para ter pouco espaço para mudança. O brilho da polpa também afeta o brilho do papel final, isto é, quanto mais brilhante a polpa, mais brilhante o papel. Portanto, a perda do brilho da polpa  
20 devido ao refino tem um sério impacto no brilho do papel final.

Apesar dos esforços consideráveis que foram empregados nos produtos disponíveis para resolver o problema, existe ainda a necessidade de preservar o brilho e a brancura  
25 durante o refino e de aumentar o brilho e a brancura do papel de uma maneira mais eficiente sem aumentar o nível de uso de OBA.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um método para  
30 aumentar eficientemente o brilho e a brancura do papel. A presente invenção refere-se ao aumento de brilho e de brancura com a adição de produtos químicos otimizados, e à manutenção do brilho e da brancura durante o refino.

Em um primeiro aspecto, a invenção refere-se a um método para manter substancialmente (ou mesmo aumentar) o brilho e/ou a brancura do papel com refino de polpa incrementado, e o método inclui o refino total da polpa para  
5 reduzir a até pelo menos aproximadamente 100 CSF e a adição de uma combinação de um OBA e de um polímero carreador para a superfície do papel na prensa de colagem em quantidades suficientes para aumentar o brilho e/ou a brancura do papel final.

10 O carreador polimérico é preferivelmente o álcool polivinílico (PVOH). A razão de peso de PVOH:OBA fica de preferência compreendida na faixa de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 16:1, com mais preferência de aproximadamente 1,5:1 a aproximadamente 12:1, e com a maior preferência de  
15 aproximadamente 2:1 a aproximadamente 8:1.

A polpa é de preferência refinada até uma soltura predeterminada. Em uma realização, o nível de soltura corresponde a um aumento no brilho e/ou na brancura se comparado com um nível mais alto de soltura. De preferência,  
20 a polpa é refinada até uma soltura que corresponda substancialmente ao ponto de desprendimento da fibra.

O OBA e o PVOH são de preferência previamente misturados antes da adição à prensa de colagem. O OBA é adicionado de preferência a uma quantidade em uma faixa de  
25 aproximadamente 0,5 a aproximadamente 15 libras/tonelada à polpa, com mais preferência de aproximadamente 5 a aproximadamente 14 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de aproximadamente 8 a aproximadamente 12 libras/tonelada à polpa. O PVOH é adicionado de preferência a  
30 uma quantidade em uma faixa de aproximadamente 50 a aproximadamente 150 libras/tonelada à polpa úmida, com mais preferência de aproximadamente 70 a aproximadamente 130 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de

aproximadamente 80 a aproximadamente 120 libras/tonelada à polpa.

Em um segundo aspecto, a invenção refere-se a um método para manter substancialmente (ou mesmo aumentar) o brilho e/ou a brancura do papel com o refino de polpa incrementado. Desse modo, a invenção refere-se a um método de fabricação de papel a partir de polpa refinada, o qual inclui o refino de uma suspensão de fibra celulósica para reduzir a soltura até pelo menos aproximadamente 100 CSF e a colocação das fibras celulósicas em contato com pelo menos um agente de brilho óptico (OBA) durante ou após a etapa de refino, antes de adicionar quaisquer produtos químicos adicionais na parte úmida. Preferivelmente, o refino reduz a soltura até uma quantidade entre aproximadamente 100 a aproximadamente 400 CSF, com mais preferência de aproximadamente 150 a aproximadamente 350 CSF, e com a maior preferência de aproximadamente 200 a aproximadamente 325 CSF.

Em uma realização, o método inclui o refino total da polpa até uma soltura predeterminada, a adição de um OBA à polpa na parte úmida do processo de fabricação de papel e a adição à polpa na parte úmida do processo de fabricação de papel de um ou mais aditivos de parte úmida selecionados do grupo que consiste em tintura, carbonato de cálcio precipitado (PCC) e anidrido succínico de alquenila (ASA); sendo que o OBA é adicionado antes dos aditivos de parte úmida e o OBA e os aditivos de parte úmida são adicionados em quantidades suficientes para aumentar o brilho e/ou a brancura a um nível predeterminado de soltura. Preferivelmente, a polpa é uma polpa alvejada. Preferivelmente, o PCC e/ou a tintura são adicionados à parte úmida após o OBA e antes de quaisquer produtos químicos adicionais à parte úmida.

Em uma realização, todos os aditivos de parte úmida

listados acima são adicionados na parte úmida do processo de fabricação de papel. Preferivelmente, a tintura e o PCC são adicionados antes do ASA. Preferivelmente, o ASA é pré-misturado com amido antes da adição à parte úmida.

5 Preferivelmente, o amido é um amido de batata. O ASA e o amido são misturados preferivelmente a uma relação de peso de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 1:5, com mais preferência de aproximadamente 1:2 a aproximadamente 1:4 e com a maior preferência de aproximadamente 1:3 a  
10 aproximadamente 1:4.

Em uma outra realização, o método também inclui a adição à parte úmida do processo de fabricação de papel de aditivos de parte úmida adicionais selecionados do grupo que consiste em um polímero aniônico (PL), nanopartículas de  
15 sílica (NP), e uma combinação de ambos. Preferivelmente, o(s) aditivo(s) de parte úmida adicional(is) é(são) adicionado(s) depois da adição dos outros aditivos de parte úmida listados acima, na forma de um sistema da retenção. As nanopartículas (NP) estão preferivelmente na forma de um microgel ou de pelo  
20 menos um sol de sílica aniônico de nanopartículas parcialmente agregadas.

Em uma realização preferida, os aditivos de parte úmida são adicionados após o OBA na seguinte seqüência: PCC, tintura, ASA e PL. Em uma outra realização preferida, os  
25 aditivos de parte úmida são adicionados depois do OBA na seguinte seqüência: tintura, PCC, ASA, PL e NP. Contudo, em uma outra realização preferida, os aditivos de parte úmida são adicionados depois do OBA na seguinte seqüência: PCC, tintura, ASA, PL e NP. Preferivelmente, em cada uma das  
30 seqüências preferidas, o ASA é pré-misturado com amido antes da adição. Preferivelmente, o amido é o amido de batata.

O OBA é adicionado preferivelmente à parte úmida a uma quantidade em uma faixa de aproximadamente 5 a

aproximadamente 35 libras/tonelada à polpa, com mais preferência de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de aproximadamente 15 a aproximadamente 25 libras/tonelada à polpa. A tintura é adicionada preferivelmente a uma quantidade em uma faixa de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 0,25 de libras/tonelada à polpa, com mais preferência de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,2 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,15 libras/tonelada à polpa. O PCC é adicionado preferivelmente em uma quantidade a uma faixa de aproximadamente 100 a aproximadamente 600 libras/tonelada à polpa, com mais preferência de aproximadamente 300 a aproximadamente 500 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de aproximadamente 350 a aproximadamente 450 libras/tonelada à polpa.

O ASA é adicionado preferivelmente a uma quantidade em uma faixa de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 4 libras/tonelada à polpa, com mais preferência de aproximadamente 1 a aproximadamente 3 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,5 libras/tonelada à polpa. Na realização em que o ASA é pré-misturado com amido, a mistura de ASA/amido é adicionada preferivelmente a uma quantidade em uma faixa de aproximadamente 2 a aproximadamente 14 libras/tonelada à polpa, com mais preferência de aproximadamente 4 a aproximadamente 12 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de aproximadamente 6 a aproximadamente 10 libras/tonelada à polpa.

Em uma realização em que o PL e/ou NP são adicionados à parte úmida, o PL é adicionado preferivelmente a uma quantidade em uma faixa de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,5 libras/tonelada à polpa, com mais

preferência de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 2 libras/tonelada à polpa, e com a maior preferência de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,5 libras/tonelada à polpa. O NP é adicionado preferivelmente em uma quantidade a uma faixa de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,5 libras/tonelada à polpa, com a maior preferência de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 2 libras/tonelada à polpa, e com a máxima preferência de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,5 libras/tonelada à polpa.

10           Em uma realização preferida, além de adicionar o OBA e aditivos de parte úmida tal como discutido acima, o método inclui ainda a etapa de adicionar uma combinação de um OBA e de um PVOH à superfície de papel na prensa de colagem em quantidade suficiente para aumentar o brilho e/ou a  
15           brancura do papel final, tal como discutido acima.

Os objetivos, vantagens e novas características adicionais ficarão aparentes aos elementos versados na técnica quando do exame da descrição a seguir.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

20           A FIGURA 1 é uma ilustração da primeira geração de uma nanopartícula BMA-0.

A FIGURA 2 é uma ilustração da terceira geração de uma nanopartícula NP.

25           A FIGURA 3 é um gráfico que mostra o efeito do refino sobre o brilho da polpa de fibra longa e do papel.

A FIGURA 4 é um gráfico que mostra o efeito do refino sobre o brilho da polpa de fibra curta e do papel.

A FIGURA 5 é um gráfico que mostra o efeito do refino sobre o brilho da polpa de fibra longa e do papel.

30           A FIGURA 6 é um gráfico que mostra o efeito do refino, da adição de OBA e da razão de fibra curta sobre o brilho do papel.

A FIGURA 7 é um gráfico que mostra o efeito do



refino, da adição de OBA e da razão de fibra curta sobre a  
brancura do papel.

A FIGURA 8 é um gráfico que mostra o efeito do pH  
da polpa sobre o brilho e a brancura.

5           A FIGURA 9 é um gráfico que mostra o efeito do  
refino sobre o brilho do papel para uma superfície tratada  
com um OBA.

10           A FIGURA 10 é um gráfico que mostra o efeito do  
refino sobre a brancura do papel para uma superfície tratada  
com um OBA.

A FIGURA 11 é um gráfico que mostra o efeito de  
vários produtos químicos sobre o brilho do papel.

15           A FIGURA 12 é um gráfico que mostra o efeito de  
várias combinações químicas (sistema de 2 produtos químicos)  
sobre o brilho do papel.

A FIGURA 13 é um gráfico que mostra o efeito de  
várias combinações químicas (sistema de 3 produtos químicos)  
sobre o brilho do papel.

20           A FIGURA 14 é um gráfico que mostra o efeito da  
parte úmida e da adição de OBA à superfície sobre o brilho do  
papel.

A FIGURA 15 é um gráfico que mostra o efeito de  
várias combinações químicas (sistema de 4 produtos químicos)  
sobre o brilho do papel.

25           A FIGURA 16 é um gráfico que mostra o efeito de  
várias combinações químicas (sistema de 4 produtos químicos)  
sobre a brancura do papel.

30           A FIGURA 17 é um gráfico que mostra o efeito de  
várias combinações químicas (sistema de 5 produtos químicos)  
sobre o brilho do papel.

A FIGURA 18 é um gráfico que mostra o efeito de  
várias combinações químicas (sistema de 5 produtos químicos)  
sobre a brancura do papel.

A FIGURA 19 é um gráfico que mostra o efeito de várias combinações químicas (sistema de 6 produtos químicos) sobre o brilho do papel.

5 A FIGURA 20 é um gráfico que mostra o efeito de produtos químicos na parte úmida em combinação com a parte úmida e o OBA na superfície sobre o brilho do papel.

A FIGURA 21 é um gráfico que mostra o efeito de diferentes produtos químicos na parte úmida em combinação com a parte úmida e o OBA na superfície sobre o brilho do papel.

10 A FIGURA 22 é um gráfico que mostra o efeito de diferentes produtos químicos na parte úmida em combinação com a parte úmida e o OBA na superfície sobre a brancura do papel.

15 A FIGURA 23 é um gráfico que mostra o efeito de uma dose de OBA sobre o brilho.

A FIGURA 24 é um gráfico que mostra o efeito do tipo de OBA sobre o brilho e a brancura.

A FIGURA 25 é um gráfico que mostra o efeito de sólidos de PVOH sobre o brilho.

20 A FIGURA 26 é um gráfico que mostra o efeito de tipos/quantidade de PVOH sobre o brilho de papel.

A FIGURA 27 é um gráfico que mostra o efeito de porcentagens de sólidos do PVOH 24-203 sobre o brilho do papel.

25 A FIGURA 28 é um gráfico que mostra o efeito de porcentagens de sólidos do PVOH 24-203 sobre a brancura do papel

A FIGURA 29 é um gráfico que mostra uma comparação de desempenho entre dois OBAs sobre o brilho do papel.

30 A FIGURA 30 é um gráfico que mostra o efeito da adição na superfície de OBA e a razão de PVOH sobre o brilho do papel.

A FIGURA 31 é um gráfico que mostra o efeito da

adição na superfície de OBA e a razão de PVOH sobre a  
brancura do papel.

A FIGURA 32 é um gráfico que mostra o efeito do pH  
da polpa em OBAs diferentes sobre o brilho do papel.

5 A FIGURA 33 é um gráfico que mostra o efeito do pH  
da polpa em OBAs diferentes sobre a brancura do papel.

A FIGURA 34 é um gráfico que mostra o efeito do OBA  
e do PVOH sobre o brilho do papel para níveis diferentes de  
soltura.

10 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um método para  
manter eficientemente, e de preferência aumentar, o brilho e  
a brancura do papel com um refino incrementado.

Em um aspecto, a invenção inclui o contato das  
15 fibras celulósicas na polpa com pelo menos um agente de  
brilho óptico (OBA) durante ou depois da etapa de refino  
antes de adicionar quaisquer produtos químicos adicionais na  
parte úmida. Em uma realização, o OBA fica em contato com as  
fibras após a etapa de refino na parte úmida. Os OBAs  
20 utilizados no processo da presente invenção podem variar  
amplamente e qualquer OBA convencional utilizado ou que pode  
ser utilizado para tornar brilhante a polpa mecânica ou de  
Kraft pode ser utilizado na condução do processo da presente  
invenção. Os agentes de brilho ópticos são compostos  
25 fluorescentes semelhantes a tinturas que absorvem a luz  
ultravioleta de ondas curtas, não visível ao olho humano, e a  
emitem como luz azul de onda mais longa, com o resultado de  
que o olho humano percebe um grau mais alto de brancura e o  
grau de brancura é desse modo aumentado. Isto proporciona  
30 brilho extra e pode compensar o aspecto natural amarelo de um  
substrato tal como o papel. Os agentes de brilho ópticos  
utilizados na presente invenção podem variar amplamente e  
qualquer agente de brilho óptico apropriado pode ser

utilizado. Uma vista geral de tais agentes de brilho pode ser observada, por exemplo, na Encyclopedia of Industrial Chemistry, de Ullmann, sexta edição, 2000 Electronic Release, OPTICAL BRIGHTENERS--Chemistry of Technical Products, que é  
5 aqui incorporada, em sua totalidade, a título de referência. Outros agentes de brilho ópticos úteis são descritos nas patentes norte-americanas n°s 5.902.454; 6.723.846; 6.890.454; 5.482.514; 6.893.473; 6.723.846; 6.890.454; 6.426.382; 4.169.810; e 5.902.454, e as referências aqui  
10 citadas são todas incorporadas a título de referência. Ainda outros agentes de brilho ópticos úteis são descritos nas Publicações de Pedidos de Patentes norte-americanas n°s 2004/014910 e 2003/0013628; e WO 96/00221, e as referências aqui citadas são todas incorporadas a título de referência.

15 Agentes de brilho ópticos ilustrativos úteis incluem ácidos 4,4'-bis-(triazinilamina)-estilbeno-2,2'-dissulfônicos, ácidos 4,4'-bis-(triazol-2-il) estilbeno-2,2'-dissulfônicos, 4,4'-dibenzofuranil-bifenilas, 4,4'-(difenila)-estilbenos, 4,4'-distiril-bifenilas, 4-fenil-4'-benzoxazolila-estilbenos,  
20 estilbenila-naftotriazois, 4-estirila-estilbenos, derivados de bis-(benzoxazol-2-ila), derivados de bis-(benzimidazol-2-ila), coumarinas, pirazolinas, naftalimidas, triazilinpirenos, 2-estiril-benzoxazol ou -naftoxazois, benzimidazolbenzofuranos ou oxanilidas.

25 Os agentes de brilho ópticos mais comercialmente disponíveis são à base de químicas de estilbeno, cumarina e pirazolina, e esses são preferidos para uso na prática da presente invenção. Os agentes de brilho ópticos mais preferidos para uso na prática da presente invenção são os  
30 agentes de brilho ópticos utilizados tipicamente na indústria de papel à base de químicas de estilbeno, tais como 1,3,5-triazilina derivados de ácido 4,4'-diaminoestilbeno-2,2'-dissulfônico e seus sais, que podem conter grupos sulfo

adicionais, tal como, por exemplo, nas posições 2, 4 e/ou 6. Os mais preferidos são os derivados comercialmente disponíveis do estilbeno, tais como, por exemplo, aqueles comercialmente disponíveis junto a Ciba Geigy, sob o nome comercial "Tinopal", junto a Clariant, sob o nome comercial "Leucophor", junto a Lanxess, sob o nome comercial "Blankophor", e junto a 3V, sob o nome comercial "Optiblanc", tal como os agentes de brilho ópticos à base de dissulfonato, tetrasulfonato e hexasulfonato de estilbeno. Dentre esses agentes de brilho ópticos comerciais mais preferidos, os agentes de brilho ópticos à base de dissulfonato e tetrasulfonato de estilbeno comercialmente disponíveis são os mais preferidos, e o agente de brilho óptico à base de dissulfonato de estilbeno comercialmente disponível é o mais preferido. Embora na presente invenção sejam preferidos os métodos e complexos de fibra-OBA utilizando o OBA acima mencionado, a presente invenção não fica de nenhuma maneira limitada a tais realizações exemplificadoras, e qualquer OBA pode ser utilizado.

Em uma outra realização, o método inclui a adição de uma carga e/ou tintura na parte úmida após o OBA e antes de quaisquer produtos químicos adicionais à parte úmida. Cargas minerais apropriadas de tipos convencionais podem ser adicionadas à suspensão celulósica aquosa de acordo com a invenção. Exemplos de cargas apropriadas incluem o caulim, a argila da China, o dióxido de titânio, o gesso, o talco e carbonatos de cálcio naturais e sintéticos, tais como o giz, o mármore triturado e o carbonato de cálcio precipitado (PCC). A carga preferida é o PCC. Quaisquer tinturas utilizadas convencionalmente na química da parte úmida da indústria de fabricação papel podem ser utilizadas. Em uma realização preferida a tintura Premier Blue 2GS-MT, comercialmente disponível junto a Royal Pigments, pode ser

utilizada.

Contudo, em uma outra realização, um sistema de retenção é adicionado à parte úmida depois da adição do PCC e/ou da tintura, sendo que o sistema de retenção inclui um  
5 polímero aniônico e um microgel ou pelo menos um sol de sílica aniônico de nanopartícula parcialmente agregada. Dependendo da carga e da necessidade de balancear as cargas da polpa, pode ser conveniente adicionar um polímero catiônico e/ou agente de colagem antes de adicionar o sistema  
10 da retenção. Em uma realização, uma combinação de ASA e de amido de batata catiônico é adicionada antes do sistema da retenção.

O sistema da retenção pode incluir alguns dentre diversos tipos de polímeros aniônicos utilizados como  
15 auxiliares da drenagem e de retenção, por exemplo, polímeros orgânicos aniônicos. Os polímeros orgânicos aniônicos que podem ser utilizados de acordo com a invenção podem conter um ou mais grupos (aniônico) carregados negativamente. Os exemplos de grupos que podem estar presentes no polímero,  
20 assim como nos monômeros utilizados para preparar o polímero, incluem os grupos que carregam uma carga aniônica e os grupos de ácidos que carregam uma carga aniônica quando dissolvidos ou dispersos em água, e os grupos aqui são coletivamente referidos como grupos aniônicos, tais como fosfato,  
25 fosfanato, sulfato, ácido sulfônico, sulfonato, ácido carboxílico, carboxilato, alcóxido e grupos fenólicos, isto é fenilas e naftilas substituídas por hidróxi. Os grupos que carregam uma carga aniônica são geralmente sais de um metal alcalino, alcalino terroso ou amônia.

30 As partículas orgânicas aniônicas que podem ser utilizadas de acordo com a invenção incluem polímeros para adição de vinila aniônicos reticulados, copolímeros que compreendem apropriadamente um monômero aniônico, como o

ácido acrílico, o ácido metacrílico e monômeros para adição de vinila sulfonada ou fosfonada, geralmente copolimerizadas com monômeros não-iônicos tais como (met) acrilamida, (met)-acrilatos de alquila, etc. Partículas orgânicas aniônicas  
5 úteis incluem também polímeros de condensação aniônica, por exemplo, sóis de melamina-ácidos sulfônicos.

Outros polímeros aniônicos que podem fazer parte do sistema de drenagem e de retenção incluem os polímeros para adição de vinila que compreendem um monômero aniônico que tem  
10 grupos de carboxilato tais como o ácido acrílico, o ácido metacrílico, o ácido etilacrílico, o ácido crotônico, o ácido itacônico, o ácido maléico e os sais de quaisquer antecedentes, os anidridos de diácidos, e os monômeros para adição de vinila sulfonada, tal como o estireno sulfonado,  
15 geralmente copolimerizados com os monômeros não-iônicos tais como a acrilamida, os acrilatos de alquila, etc., por exemplo, aqueles descritos nas patentes norte-americanas n°s 5.098.520 e 5.185.062, cujos preceitos são aqui incorporados a título de referência. Os polímeros para adição de vinila  
20 aniônica têm apropriadamente pesos moleculares médios ponderais de aproximadamente 50.000 a aproximadamente 5.000.000, e tipicamente de aproximadamente 75.000 a aproximadamente 1.250.000.

Os exemplos de polímero orgânico aniônico  
25 apropriado também incluem polímero de crescimento em etapas, polímero de crescimento em cadeia, polissacarídeos, polímeros aromáticos naturais, e as modificações dos mesmos. O termo "polímero de crescimento em etapas", tal como aqui utilizado, refere-se a um polímero obtido pela polimerização de  
30 crescimento em etapas, também sendo referido como polímero da reação em etapas e polimerização de reação em etapas, respectivamente. Os polímeros orgânicos aniônicos podem ser lineares, ramificados ou reticulados. Preferivelmente, o

polímero aniônico é solúvel em água ou dispersável em água. Em uma realização, o polímero orgânico aniônico pode conter um ou mais grupos aromáticos.

Os polímeros orgânicos aniônicos que têm grupos  
5 aromáticos podem conter um ou mais grupos aromáticos do mesmo tipo ou de tipos diferentes. O grupo aromático do polímero aniônico pode estar presente na cadeia principal do polímero ou em um grupo substituinte que seja unido à cadeia principal do polímero (cadeia principal). Os exemplos de grupos  
10 aromáticos apropriados incluem os grupos arila, aralquila e alcarila, e seus derivados, por exemplo, fenila, tolila, naftila, fenileno, xilileno, benzila, feniletila, e os derivados desses grupos.

Os exemplos de polímeros de crescimento em etapas  
15 aromáticos aniônicos apropriados incluem polímeros de condensação, isto é, polímeros obtidos pela polimerização de condensação de crescimento em etapas, por exemplo, condensados de um aldeído, tal como o formaldeído com um ou mais compostos aromáticos que contêm um ou mais grupos  
20 aniônicos, e outros co-monômeros opcionais úteis na polimerização de condensação, tais como a uréia e a melamina. Os exemplos de compostos aromáticos apropriados que contêm grupos aniônicos compreendem os compostos à base de benzeno e naftaleno que contêm grupos aniônicos, tais como compostos  
25 fenólicos e naftólicos, por exemplo, fenol, naftol, resorcinol e os seus derivados, ácidos aromáticos e seus sais, por exemplo, ácidos e sais fenílicos, fenólicos, naftílicos e naftólicos, geralmente ácidos e sulfonatos sulfônicos, por exemplo, ácido sulfônico e sulfonato de  
30 benzeno, ácido sulfônico e sulfonatos de xileno, ácido sulfônico e sulfonato de naftaleno, ácido sulfônico e sulfonato de fenol. Os exemplos de polímero de crescimento em etapas aniônicos apropriados de acordo com a invenção incluem



polímeros de condensação aniônicos à base de benzeno e à base de naftaleno, preferivelmente polímeros de condensação à base de ácido naftaleno-sulfônico e à base de naftaleno-sulfonato.

Os exemplos de outros polímeros de crescimento em etapas aniônicos apropriados que têm grupos aromáticos incluem polímeros de adição, isto é, polímeros obtidos pela polimerização de adição de crescimento em etapas, por exemplo, os poliuretanos aniônicos, que podem ser preparados a partir de uma mistura de monômero que compreende isocianatos aromáticos e/ou álcoois aromáticos. Os exemplos de isocianatos aromáticos apropriados incluem os diisocianatos, por exemplo, 2,4- e 2,6-diisocianatos de tolueno e difenilmetano-4,4'-diisocianato. Os exemplos de álcoois aromáticos apropriados incluem álcoois diídricos, isto é, dióis, por exemplo, bisfenol A, fenil dietanolamina, monotereftalato de glicerol e monotereftalato de trimetilolpropano. Os álcoois aromáticos monohídricos tais como o fenol e seus derivados também podem ser empregados. A mistura de monômeros também pode conter isocianatos e/ou álcoois não-aromáticos, geralmente diisocianatos e dióis, por exemplo, qualquer um dentre aqueles conhecidos por serem úteis na preparação de poliuretanos. OS exemplos de monômeros apropriados que contêm grupos aniônicos incluem os produtos de reação de monoéster de trióis, por exemplo, trimetilol-etano, tri-metilol-propano e glicerol, com ácidos dicarboxílicos ou anidridos dos mesmos, por exemplo, ácido e anidrido succínico, ácido tereftálico e anidrido, tais como monosuccinato de glicerol, monotereftalato de glicerol, monosuccinato de trimetilol-propano, monotereftalato de trimetilol-propano, N,N-bis-(hidroxietil)-glicina, ácido di-(hidroximetil), ácido N,N-bis-(hidroxietil)-2-amino-etanosulfônico, e outros ainda, opcional e geralmente em combinação com a reação com uma base, tal como hidróxidos de

metal alcalino e metal alcalino-terroso, por exemplo, hidróxido de sódio, amônio ou uma amina, por exemplo, trietilamina, formando desse modo um contraíon de metal alcalino, metal alcalino-terroso ou amônia.

5 Os exemplos de polímeros de cadeia de crescimento aniônicos apropriados que têm grupos aromáticos incluem os polímeros para adição de vinila aniônicos obtidos de uma mistura de monômeros vinílica ou etilenicamente insaturados que compreendem pelo menos um monômero que tem um grupo  
10 aromático e pelo menos um monômero que tem um grupo aniônico, geralmente co-polimerizado com monômeros não-iônicos tais como monômeros à base de acrilato e acrilamida. Os exemplos de monômeros aniônicos apropriados incluem o ácido (met) acrílico e fenol paravinil (hidróxi estireno).

15 Os exemplos de polissacarídeos aniônicos apropriados que têm grupos aromáticos incluem amidos, gomas guar, celulose, quitinas, quitosanas, glicanos, galactanos, glucanos, gomas xantana, pectinas, mananos, dextrinas, preferivelmente amidos, gomas guar e derivados da celulose,  
20 amidos apropriados incluindo batata, milho, trigo, tapioca, arroz, milho lustroso e cevada, preferivelmente a batata. Os grupos aniônicos no polissacarídeo podem ser nativos e/ou introduzidos por tratamento químico. Os grupos aromáticos no polissacarídeo podem ser introduzidos por métodos químicos  
25 conhecidos no estado da técnica.

Os polímeros aniônicos aromáticos naturais e suas modificações, isto é, polímeros aniônicos aromáticos naturais modificados, de acordo com a invenção, incluem as substâncias polifenólicas naturais que estão presentes na madeira e em  
30 extratos orgânicos da casca de algumas espécies de madeira e modificações químicas das mesmas, geralmente modificações sulfonadas das mesmas. Os polímeros modificados podem ser obtidos por processos químicos tais como, por exemplo,

formação de polpa por sulfito e kraft. Os exemplos de polímeros aniônicos apropriados deste tipo incluem polímeros à base de lignina, preferivelmente ligninas sulfonadas, por exemplo, ligno-sulfonatos, lignina kraft, lignina kraft sulfonada e extratos de tanina.

O peso molecular médio ponderal do polímero aniônico que tem grupos aromáticos pode variar dentro de amplos limites, que dependem, *inter alia*, do tipo de polímero utilizado, e geralmente é de pelo menos aproximadamente 500, apropriadamente acima de aproximadamente 2.000 e preferivelmente acima de aproximadamente 5.000. O limite superior não é crítico; pode ser de aproximadamente 200.000.000, geralmente de aproximadamente 150.000.000, apropriadamente de aproximadamente 100.000.000 e preferivelmente de aproximadamente 10.000.000.

O polímero aniônico que tem grupos aromáticos pode ter um grau de substituição aniônica ( $DS_A$ ) que varia em uma ampla faixa que depende, *inter alia*, do tipo de polímero utilizado; o  $DS_A$  é geralmente de 0,01 a 2,0, apropriadamente de 0,02 a 1,8 e preferivelmente de 0,025 a 1,5; e o grau de substituição aromática ( $DS_Q$ ) pode ser de 0,001 a 1,0, geralmente de 0,01 a 0,8, apropriadamente de 0,02 a 0,7 e preferivelmente de 0,025 a 0,5. No caso do polímero aniônico que contém grupos catiônicos, o grau de substituição catiônica ( $DS_C$ ) pode ser de, por exemplo, 0 a 0,2, apropriadamente de 0 a 0,1 e preferivelmente de 0 a 0,05, e o polímero aniônico tem uma carga aniônica total. Geralmente, a densidade da carga aniônica do polímero aniônico está dentro da faixa de 0,1 a 6,0 meqv/g de polímero seco, apropriadamente de 0,5 a 5,0, e preferivelmente de 1,0 a 4,0.

Os exemplos de polímeros aromáticos, aniônicos e orgânicos apropriados que podem ser utilizados de acordo com a presente invenção incluem aqueles descritos nas patentes

norte-americanas n°s 4.070.236 e 5.755.930; e nas Publicações de Pedido de Patente Internacional n°s WO 95/21295, WO 95/21296, WO 99/67310, WO 00/49227 e WO 02/12626, que são aqui incorporadas a título de referência.

5 Além dos auxiliares de drenagem e de retenção catiônicos e aniônicos acima mencionados, polímeros orgânicos catiônicos de baixo peso molecular e/ou compostos de alumínio inorgânicos também podem ser utilizados como auxiliares de drenagem e de retenção.

10 Os polímeros orgânicos catiônicos de baixo peso molecular (daqui por diante chamados de LMW) que podem ser utilizados juntamente com auxiliares de desidratação e de retenção incluem aqueles geralmente referidos e utilizados como coletores de lixo aniônico (ATC). Os ATCs são conhecidos  
15 no estado da técnica como agentes neutralizadores e/ou fixadores para substâncias aniônicas inoportunas/prejudiciais presentes no material de partida e o uso dos mesmos em combinação com auxiliares de drenagem e de retenção geralmente conferem uma drenagem e/ou retenção mais  
20 incrementada. O polímero orgânico catiônico LMW pode ser derivado de fontes naturais ou sintéticas, e preferivelmente é um polímero sintético LMW. Os polímeros orgânicos apropriados desse tipo incluem polímeros orgânicos catiônicos altamente carregados LMW tais como poliaminas,  
25 poliamidoaminas, polietilenoiminas, homo - e copolímeros à base de cloreto de dialil-dimetil amônio, (met) acrilamidas e (met) acrilatos, à base de vinilamida e polissacarídeos. Com relação ao peso molecular dos polímeros de retenção e desidratação, o peso molecular médio ponderal do polímero  
30 orgânico catiônico LMW é preferivelmente mais baixo; é apropriadamente de pelo menos aproximadamente 2.000, e preferivelmente de pelo menos aproximadamente 10.000. O limite superior do peso molecular é geralmente de

norte-americanas n°s 4.070.236 e 5.755.930; e nas Publicações de Pedido de Patente Internacional n°s WO 95/21295, WO 95/21296, WO 99/67310, WO 00/49227 e WO 02/12626, que são aqui incorporadas a título de referência.

5 Além dos auxiliares de drenagem e de retenção catiônicos e aniônicos acima mencionados, polímeros orgânicos catiônicos de baixo peso molecular e/ou compostos de alumínio inorgânicos também podem ser utilizados como auxiliares de drenagem e de retenção.

10 Os polímeros orgânicos catiônicos de baixo peso molecular (daqui por diante chamados de LMW) que podem ser utilizados juntamente com auxiliares de desidratação e de retenção incluem aqueles geralmente referidos e utilizados como coletores de lixo aniônico (ATC). Os ATCs são conhecidos  
15 no estado da técnica como agentes neutralizadores e/ou fixadores para substâncias aniônicas inoportunas/prejudiciais presentes no material de partida e o uso dos mesmos em combinação com auxiliares de drenagem e de retenção geralmente conferem uma drenagem e/ou retenção mais  
20 incrementada. O polímero orgânico catiônico LMW pode ser derivado de fontes naturais ou sintéticas, e preferivelmente é um polímero sintético LMW. Os polímeros orgânicos apropriados desse tipo incluem polímeros orgânicos catiônicos altamente carregados LMW tais como poliaminas,  
25 poliamidoaminas, polietilenoiminas, homo - e copolímeros à base de cloreto de dialil-dimetil amônio, (met) acrilamidas e (met) acrilatos, à base de vinilamida e polissacarídeos. Com relação ao peso molecular dos polímeros de retenção e desidratação, o peso molecular médio ponderal do polímero  
30 orgânico catiônico LMW é preferivelmente mais baixo; é apropriadamente de pelo menos aproximadamente 2.000, e preferivelmente de pelo menos aproximadamente 10.000. O limite superior do peso molecular é geralmente de

aproximadamente 2.000.000 a aproximadamente 3.000.000. Os polímeros LMW apropriados podem ter um peso molecular médio ponderal de aproximadamente 2.000 até aproximadamente 2.000.000.

5 Os compostos de alumínio que podem ser utilizados como ATC, de acordo com a invenção, incluem o alúmen, os aluminatos, o cloreto de alumínio, o nitrato de alumínio e compostos de polialumínio, tais como cloretos de polialumínio, sulfatos de polialumínio, compostos de  
10 polialumínio que contêm íons de cloreto e sulfato, sulfatos de silicato de polialumínio, e as suas misturas. Os compostos de polialumínio também podem conter outros ânions além dos íons de cloreto, por exemplo, ânions de ácido sulfúrico, ácido fosfórico e ácidos orgânicos, tais como o ácido cítrico  
15 e o ácido oxálico.

Os polímeros aniônicos preferidos incluem os polímeros aniônicos comercialmente disponíveis junto a Eka Chemicals, sob a designação de PL, por exemplo, PL 1610, PL 1710 e PL 8430. Adicionalmente, os polímeros catiônicos da  
20 Eka Chemicals também podem ser utilizados na presente invenção, por exemplo, PL 2510.

Em uma realização preferida, o sistema de retenção inclui partículas à base de sílica aniônicas. Os exemplos de partículas à base de sílica aniônicas apropriadas incluem  
25 aquelas que têm um tamanho de partícula médio abaixo de aproximadamente 100 nm, por exemplo, abaixo de aproximadamente 20 nm ou na faixa de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 nm. Preferivelmente, o tamanho de partícula médio é de aproximadamente 1 a aproximadamente 5  
30 nm. Como de costume na química da sílica, o tamanho de partícula refere-se ao tamanho médio das partículas principais, que podem estar agregadas ou não agregadas. De acordo com uma realização, as partículas à base de sílica

aniônicas são partículas à base de sílica aniônicas agregadas. A área de superfície específica das partículas à base de sílica é apropriadamente de pelo menos 50 m<sup>2</sup>/g, por exemplo, de pelo menos 100 m<sup>2</sup>/g. Geralmente, a área de superfície específica pode ser de até aproximadamente 1700 m<sup>2</sup>/g, e apropriadamente de até aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>/g. A área de superfície específica é medida por meio de titulação com NaOH, tal como descrito por G. W. Sears em Analytical Chemistry 28(1956): 12, 1981-1983 e na patente norte-americana nº 5.176.891, depois da remoção apropriada de quaisquer compostos presentes na amostra que possam interromper a titulação, ou o ajuste dos mesmos, tal como o alumínio e espécies de boro. A área em questão representa, desse modo, a área de superfície específica média das partículas.

Em uma realização da invenção, as partículas à base de sílica aniônicas têm uma área de superfície específica dentro da faixa de 50 a 1.000 m<sup>2</sup>/g, por exemplo, de 100 a 950 m<sup>2</sup>/g. As partículas à base de sílica podem estar presentes em um sol que tem um valor-S na faixa de 8 a 50%, por exemplo, de 10 a 40%, contendo partículas à base de sílica com uma área de superfície específica na faixa de 300 a 1.000 m<sup>2</sup>/g, apropriadamente de 500 a 950 m<sup>2</sup>/g, por exemplo, de 750 a 950 m<sup>2</sup>/g, cujos sóis podem ser modificados tal como mencionado acima. O Valor-S é medido e calculado tal como descrito por Iler & Dalton em J. Phys. Chem. 60(1956), 955-957. O valor-S indica o grau de agregação ou formação do microgel, e um valor-S mais baixo é indicativo de um grau mais alto de agregação.

Contudo, em uma outra realização da invenção, as partículas à base de sílica têm uma grande área de superfície específica, apropriadamente acima de aproximadamente 1.000 m<sup>2</sup>/g. A área de superfície específica pode estar na faixa de

1.000 a 1.700 m<sup>2</sup>/g, por exemplo, de 1.050 a 1.600 m<sup>2</sup>/g.

As partículas à base de sílica preferidas que podem ser utilizadas no método de acordo com a invenção incluem as partículas à base de sílica disponíveis junto a Eka  
5 Chemicals, sob a designação de NP, por exemplo, NP 320 e NP 442.

#### EXEMPLOS

Os materiais, o equipamento e os métodos de teste e os materiais utilizados nos exemplos são descritos abaixo:

10

#### Materiais

A polpa Kraft foi obtida junto a uma fábrica do sul dos Estados Unidos. A polpa estava nos estágios D1 e D2 de branqueamento. As amostras de polpa de fibra curta (HW) e de fibra longa (SW) do estágio D2 foram branqueadas para um  
15 nível de brilho mais alto pela adição de um peróxido (P) ao estágio (D0-Eop-D1-D2-P). As polpas foram refinadas separadamente em uma pilha refinadora Valley. Os níveis de soltura do refino da polpa (CSF) são mostrados na Tabela I, juntamente com a soltura para a mistura de 60% de polpa de  
20 fibra curta/40% de polpa de fibra longa após o refino.

Tabela I:

Soltura da polpa antes e depois do refino para três estágios de branqueamento e razão de 60% HW/40% SW

Brilho ISSO da polpa antes do refino	
Id da Amostra	Soltura (CSF)
HW D1	625
HW D2	550
HW P	625
Brilho ISSO da polpa após o refino	
Id da Amostra	Soltura (CSF)
HW D1	30
HW D2	310
HW P	295
Brilho ISSO da polpa após o refino e a mistura	
Id da Amostra	Soltura (CSF)
60% D1 HW	345
60% D2 HW	350



60% P HW	350
----------	-----

Os produtos químicos utilizados para montar os diferentes conjuntos de folhas de papel incluem a carga, a cola, amido catiônico, auxiliares de retenção de sol de sílica, polímeros iônicos, agentes de brilho ópticos, 5 carreadores e tinturas.

#### Equipamento e métodos de teste

Os instrumentos, o equipamento e os métodos de teste utilizados para fazer as folhas de papel e para medir as propriedades desejadas são como a seguir:

10 O equipamento utilizado era: 1) uma pilha refinadora Valley para refinar a polpa, 2) moldes de folhas de papel para fazer as folhas de papel, 3) prensa úmida e secadores de tambor para secar as folhas de papel, 4) tabela de extração automatizada para revestir as folhas de papel, 5) 15 medidor de brilho Technidyne para testar os coeficientes de brilho, de brancura, de dispersão e de absorção, 6) testador DDA para medir a turvação e a drenagem.

O método de teste de brilho D65 foi executado com um instrumento Technidyne de acordo com o ISO 2470:1999. A 20 calibração do teor de UV é descrita em ISO 11475:2002 e a brancura CIE/10° de acordo com o ISO 1475:2002.

Os métodos de teste utilizados para medir a soltura da polpa refinada e não-refinada incluíram o Canadian Standard of Freeness Test (método TAPPI T227).

#### 25 Nanotecnologia

Duas tecnologias de nanopartícula foram utilizadas. Uma consiste em uma partícula de sol de sílica coloidal aniônica fabricada pela Eka Chemicals (NP) de terceira geração, e a outra é a tecnologia de primeira geração 30 existente (BMA-0). A nanopartícula NP apresenta tamanho menor, tem uma superfície modificada apropriada para sistemas ácidos e alcalinos e pode formar longas cadeias de até

aproximadamente 25 nm. As partículas de sílica principais são não porosas e esféricas, têm áreas de superfície que variam de 500-3.000 m<sup>2</sup>/g, ao passo que a área de superfície das fibras de madeira intumescidas é de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>/g.

- 5 A superfície da sílica é ácida e os prótons se desassociam dos grupos de silanol. As diferenças entre as partículas BMA-0 e NP são ilustradas nas Figuras 1 e 2.

#### EXEMPLO COMPARATIVO 1

As experiências foram realizadas para avaliar o  
10 efeito do refino em certas propriedades do papel. As polpas de fibra longa e de fibra curta, respectivamente, foram coletadas do estágio de branqueamento D2 de uma fábrica de papel (isto é, o segundo estágio de branqueamento ClO<sub>2</sub>). Um pouco da polpa foi deixado sem refino e uma parte da polpa  
15 foi refinada na pilha refinadora Valley em graus variáveis de soltura. As polpas de fibra longa e de fibra curta foram refinadas a 380 CSF e a 340 CSF, respectivamente. Os chumaços de brilho (5 gm) foram feitos com a polpa não refinada e refinada e medidos com o Technidyne Color Lab, e as folhas de  
20 papel, similarmente (1,6 g), foram feitas com ambas as polpas para avaliar a perda de brilho devido ao refino.

As Figuras 3 e 4 mostram o efeito que o refino exerce sobre a polpa e o brilho do papel. Na Figura 3, a polpa de fibra longa teve seu brilho diminuído em 9% após o  
25 refino, mas a diminuição do papel foi mais significativa com 25% na diminuição do brilho. Na Figura 4, o brilho da polpa de fibra curta diminuiu 3,4%, ao passo que o papel teve seu brilho diminuído em 17% após o refino. Essas duas figuras ilustram a diferença na perda não apenas entre as fibras  
30 curtas e as fibras longas, mas, mais importante, mostra que o papel perdeu mais brilho devido ao refino da polpa. A brancura seguiu uma tendência similar ao brilho, isto é, as diminuições na brancura também foram observadas devido ao

refino. A polpa do estágio de branqueamento D1 (isto é, o primeiro estágio de branqueamento  $\text{ClO}_2$ ) mostrou a mesma tendência, tal como pode ser visto na Figura 5.

#### EXEMPLO 1

5               Foram realizadas experiências para determinar o efeito que a razão de polpa (HW e SW), o agente de brilho óptico, o pH da polpa e o refino têm sobre o brilho e/ou a brancura. A polpa do estágio de branqueamento D1 foi refinada até cinco níveis de soltura de refino diferentes para avaliar  
10 o efeito que o refino tem sobre o brilho. Três razões de polpa diferentes foram avaliadas: 100% de fibra curta (100% HW), 60% de fibra curta misturados com 40% de fibra longa (60% HW); e 100% de polpa de fibra longa (0% HW). Dois níveis de pH foram testados e o pH da polpa refinada foi ajustado  
15 para 5,5 e 7. O agente de brilho óptico (OBA) utilizado foi o dissulfonato Optiblanc da 3V. O OBA para a superfície foi misturado com o PVOH Celvol 24-203 diluído a 8,3% de sólidos para agir como um suporte de funcionamento. Algumas condições não tinham nenhum OBA, algumas tinham 20#/ton na parte úmida  
20 (WE), outras tinham 10#/ton na prensa de colagem (SP), e algumas tinham uma combinação de parte úmida e superfície OBA (WE & SP).

              Para essas experiências a fibra curta não refinada teve uma soltura de 625 CSF e a fibra longa de 730 CSF. A  
25 polpa de fibra curta foi refinada a 1,5% de consistência a 510, 425, 355 e 250 CSF, e a polpa de fibra longa foi refinada a 570, 490, 410, 300 CSF. A polpa refinada foi misturada a 60% de fibra curta com 40% de fibra longa. Folhas de papel foram produzidas a partir da polpa e OBA foi  
30 adicionado na parte úmida da prensa de colagem. Nenhum outro produto químico foi adicionado às folhas de papel para observar a interação do OBA com as fibras. Uma revisão das Figuras 5 e 6 mostra o efeito do refino na polpa sem nenhum

OBA (folha base). Para as folhas de papel produzidas com 20 libras/tonelada de OBA, a adição foi feita diretamente à polpa refinada e antes de as folhas de papel serem feitos para simular a adição de OBA na parte úmida. Para as folhas  
5 de papel produzidas com 10#/ton de OBA, o OBA foi adicionado na superfície com uma extração automatizada para simular a adição na prensa de colagem. Folhas de papel também foram produzidas com adição de OBA na parte úmida e na prensa de colagem.

10 As Figuras 6 e 7 mostram os resultados do efeito que o refino, a adição de OBA e a razão de polpa têm sobre o brilho e a brancura. Uma revisão da Figura 6 mostra o seguinte:

1. O refino diminui o brilho do papel para todas  
15 as condições se houver OBA ou não. Há uma diminuição significativa no brilho à medida que o CSF é reduzido das amostras não refinadas para as altamente refinadas.

2. As folhas de papel produzidas com 100% de fibra longa tiveram uma perda maior de brilho.

20 3. 10 libras/tonelada de OBA na superfície aumentam o brilho significativamente quando comparado com as folhas base.

4. 20#/ton de OBA na parte úmida apresentam brilho similar do que quando 10 libras/tonelada adicionais  
25 são adicionados à prensa de colagem.

5. A fibra longa também tem uma perda maior da brancura do que a fibra curta devido ao refino.

A Figura 7 mostra uma tendência similar para a brancura e para o brilho com a diferença de que 10  
30 libras/tonelada de OBA na superfície conferem uma brancura similar quanto 20 libras/tonelada de OBA na parte úmida e 30 libras/tonelada de OBA combinado.

Uma revisão da Figura 8 revela que o pH parece não

ter nenhum efeito sobre o brilho ou a brancura do papel.

A adição de 10 libras/tonelada da mistura de OBA com PVOH à superfície do papel produz um pico incomum de brilho e de brancura, tal como pode ser visto nas Figuras 9 e 10. Os picos parecem estar em torno do ponto de desprendimento da fibra para as fibras curtas, as fibras longas e a combinação de ambas. Para 100% de fibras curtas o pico de brilho e de brancura é de aproximadamente 355 CSF; para 100% de fibra longa (0% HW) o pico de brilho e de brancura é de aproximadamente 410 CSF; e para 60% de fibra curta e 40% de fibra longa combinadas o pico é de aproximadamente 409 CSF. Esta elevação inesperada do brilho significa que é possível refinar a uma soltura mais baixa (para melhorar a formação e a lisura do papel, o que, por sua vez, melhora a capacidade de impressão do papel) e ainda proporciona brilho similar como se o refino fosse 510 para 100% HW, 570 CSF para 100% de fibra longa (0% HW) e 534 CSF para a mistura de 60/40 de HW/SW. As figuras também mostram que um refino adicional além do ponto de pico resultará em uma diminuição do brilho e da brancura.

As Figuras 6 e 7 mostram que as curvas de controle, para as amostras com "nenhum OBA", têm um pico muito pequeno, mas quando o OBA misturado com o PVOH carreador é adicionado à superfície do papel, há um grande pico de brilho e de brancura do papel (tal como mostrado nas Figuras 9 e 10).

Com este conjunto de experiências parece que, à medida que o refino aumenta, o brilho e a brancura do papel diminuem, mas há um ponto no refino onde o brilho e a brancura aumentam. Esses picos observados parecem ocorrer em um nível de refino em torno do ponto de desprendimento da fibra.

#### EXEMPLO COMPARATIVO 2

Aproximadamente 800 tipos de papéis brancos sem

revestimento disponíveis comercialmente foram testados para o brilho e a brancura a fim de determinar a sua classificação na indústria e para avaliar os níveis de brilho e de brancura da indústria. Os resultados da avaliação mostraram que os

5 tipos de folhas soltas sem revestimento têm brilho e brancura mais elevados. Os 10 tipos de papel com brilho e brancura superiores são mostrados nas Tabelas 1 e 2 abaixo. De todos os tipos de papel testados para as marcas de referência de brilho e de brancura (excluindo cobertos, revestidos e LWC),

10 os 10 tipos de papel sem revestimento com brilho e brancura superiores são mostrados nas Tabelas 2 e 3. Estes dados foram avaliados para servir como alvo para as experiências de sequência de adição de produtos químicos.

Tabela 2: Os dez tipos de papel com maior brilho			
Ranking	Fonte	Finalidade/Nome do tipo	Brilho (D65)
1	Xerox	Premium Laser	116,84
2	Weyerhaeuser	Cougar Text Vellum	116,21
3	Weyerhaeuser	Cougar Text Vellum	116,21
4	Weyerhaeuser	Cougar Text Vellum	116,00
5	Mohawk	Néon White	115,70
6	Weyerhaeuser	Cougar Text Smooth	115,59
7	Mohawk	Ultrawhite Smooth Text	115,36
8	Weyerhaeuser	Cougar Text Vellum	115,29
9	Kodak	Bright White	115,08
10	Mohawk	Ultrawhite Eggshell Text	114,97
Tabela 3: Os dez tipos de papel com maior brancura			
Ranking	Fonte	Finalidade/Nome do tipo	Brancura (CIE)
1	Xerox	Premium Laser	170,64
2	Data	M-real Data Copy	164,69
3	Kodak	Bright White	163,71
4	Epson	Bright White	160,67
5	Staples	Multiuse Paper Bright White	159,71
6	HP	Bright White Inkjet	158,7
7	Weyerhaeuser	Cougar Text Vellum	158,21
8	Weyerhaeuser	Cougar Text Vellum	158,18
9	Weyerhaeuser	Cougar Text Smooth	158,14
10	Weyerhaeuser	Cougar Text Smooth	157,9

Os níveis de brilho do mais baixo até o mais alto

15 para os 223 tipos de papéis brancos comerciais sem

revestimento selecionados para esta marca de referência variaram de 103,48 a 116,84 no brilho D65. Similarmente, a faixa para a brancura CIE variou de 90,54 a 170,64 unidades.

#### EXEMPLO 2

5           Experiências de seqüência de adição de produtos químicos: Diversos conjuntos de experiências foram realizados para tentar otimizar o brilho e a brancura do papel branqueado sem revestimento. Os parâmetros principais considerados para influenciar o brilho e a brancura foram:

- 10           1. brilho da polpa,  
            2. produtos químicos selecionados (branqueamento, parte úmida e superfície),  
            3. dosagens de produtos químicos otimizadas e seqüências de produtos químicos para aumentar o brilho e a  
15           brancura do papel.

          As amostras da polpa de fibra curta e de fibra longa foram obtidas do estágio de branqueamento D2 de uma fábrica de papel. As amostras de polpa de fibra curta (HW) e de fibra longa (SW) do estágio D2 foram branqueadas a um  
20           nível de brilho mais alto pela adição de um peróxido (P) no estágio (D0-Eop-D1-D2-P). A polpa obtida da fábrica foi submetida a um estágio ClO<sub>2</sub> inicial, a um estágio de extração (incluindo tratamento cáustico, O<sub>2</sub> pressurizado e peróxido) e aos primeiros e segundos estágios de ClO<sub>2</sub>. Esta polpa foi  
25           então também branqueada pela adição do peróxido de hidrogênio. O brilho da polpa e a soltura do refino (CSF) são mostrados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente. A polpa SW-P foi utilizada para experiências com seqüências de adição de  
30           1-produto químico a 3-produtos químicos. A polpa SW-D2 foi utilizada para seqüências de 4-produtos químicos a todos os produtos químicos. A SW-P teve um pH de 7,07 e a SW-D2 teve um pH de 5,63.

Tabela 4:

## Níveis de brilho obtidos por branqueamento

ID da Amostra	Brilho ISO	
Polpa de estágio D2 da fábrica, D0/Eop/D1/D2	HW	90,52
	SW	89,95
	HW	92,73
	SW	92,31

Tabela 5:

Valores de soltura da polpa antes e depois do refino

ID da Amostra		CSF antes do refino	CSF depois do refino
D2	HW	550	355
	SW	730	490
P	HW	625	330
	SW	730	470

5 Os produtos químicos utilizados e suas cargas são mostrados na Tabela 6 abaixo. As experiências consistiram em adicionar os produtos químicos à parte úmida um por vez para ver o efeito que eles tiveram sobre a fibra. A Tabela 7 apresenta uma descrição do OBA, da tintura e do PVOH utilizado para este conjunto de experiências.

Tabela 6:

Produtos químicos utilizados para as experiências de sequência química

	Experiências químico a 1-produto a 3-produtos químicos
Produtos Químicos	Descrição
OBA DI	Optiblanc
OBA Tetra	Optiblanc
Tintura	
ASA	
PL (polímero)	8430
NP (sílica)	442
ATC	5432
PCC	

Tabela 7:

15 Descrição do OBA, da tintura e do PVOH utilizados



para o estudo

Produto químico	Nome do produto	Empresa	Data/Lote#
OBA (parte úmida)	OPTIBLANC NL	3V Inc.	1505F36T
OBA (superfície)	OPTIBLANC NF 2000	3V Inc.	1505N240T
Tintura	PREMIER BLUE 2GS-MT	Royal Pigments and Chemicals Inc.	06/12/06
PVOH	Cevol 24203, solução de álcool de polivinila	Celanese Chemicals	W040416639

Os produtos químicos na Tabela 6 foram adicionados à fibra um por vez para simular a parte úmida da máquina de papel. Os produtos químicos adicionais foram adicionados à superfície depois que as folhas de papel tinham sido secados. O OBA na superfície e o PVOH (Tabela 7) foram adicionados na superfície das folhas de papel a uma taxa de 0,1 ml a 1 ml de OBA para 15 ml de PVOH a 8,3% de sólidos.

A Figura 11 mostra que dos produtos químicos adicionados as folhas de papel, o OBA provocou o aumento mais elevado do brilho e teve, portanto, a melhor afinidade com a fibra, com um aumento de 19 pontos no brilho quando comparado ao PCC (o segundo aumento mais elevado), que aumentou somente 2 pontos. A tintura não teve nenhuma influência no brilho e a adição dos outros produtos químicos causou a perda do brilho.

A Figura 12 mostra o efeito do brilho da folha de papel quando o OBA é combinado com os produtos químicos acima na parte úmida. O melhor brilho é obtido quando o OBA é combinado com o PCC. Esta combinação aumenta o brilho de 108 a 112 pontos.

A adição de um terceiro produto químico não melhorou o brilho das folhas de papel com dois produtos químicos. O brilho estava no mesmo nível que a melhor combinação de desempenho de OBA e PCC quando dois produtos

químicos foram adicionados às fibras. As melhores combinações de desempenho das três seqüências de adição de produtos químicos foram as seqüências dos produtos químicos OBA + PCC + ASA e OBA + PCC + TINTURA. No entanto, a adição de ASA ou  
 5 TINTURA à mistura de OBA + PCC não aumentou o brilho acima de 112 pontos, indicando que para este conjunto de experiências a seqüência de produtos químicos na parte úmida tinha alcançado um teto.

A Tabela 8 mostra que algumas seqüências de  
 10 produtos químicos reagem mais favoravelmente do que outras à superfície com OBA. Na Tabela 8 é possível observar que a mesma quantidade de superfície com OBA é mais eficaz no aumento de brilho para a seqüência OBA + PCC + ASA (que alcança 115,9 pontos de brilho) do que a seqüência OBA + PCC  
 15 + PL (com somente 110,75 pontos de brilho). Similarmente, a seqüência OBA + tintura + PCC é mesmo uma permutação melhor porque a folha de papel tem um brilho de 116,53 pontos. A tabela mostra também que quando não há nenhum produto químico na parte úmida, à exceção de OBA na superfície, o OBA aumenta  
 20 o brilho do papel em apenas 1,5 ponto. O exposto acima indica que os produtos químicos na parte úmida e a sua seqüência são muito importantes para aumentar o brilho do papel.

Tabela 8:

Folhas de papel com parte úmida e superfície com

25 OBA

Seqüências de produtos químicos	Sem revestimento		Com revestimento	
	Brilho na parte úmida	Brancura na parte úmida	Brilho na parte úmida e na prensa de colagem	Brancura na parte úmida e na prensa de colagem
Em branco	88,64	86,70	106,61	145,82
PCC	91,26	86,43	110,63	145,04
OBA	108,23	139,72	109,94	149,69
OBA + PCC	111,97	143,88	116,53	156,63

OBA + TINTURA + PCC	112,49	146,54	116,96	157,67
OBA + PCC + ASA	112,44	141,46	115,9	152,61
OBA + PCC + ATC	110,45	138,54	114,9	150,79
OBA + PCC + NP	110,3	138,04	112,76	147,21
OBA + PCC + PL	111,06	137,94	110,75	141,91

Uma revisão da Tabela 8 e da Figura 14 revela que as seqüências de OBA + tintura e OBA + tintura + PCC propiciam brilho mais elevado e que OBA + PCC + PL conferem o brilho mais baixo, indicando que o PL não deve seguir o PCC.

5 Em uma outra experiência, o amido no ASA foi substituído pelo amido de batata Stalok e o polímero PL8430 foi substituído pelo PL2510 para tornar o sistema mais catiônico (Tabela 9).

Tabela 9:

10 Resumo das cargas dos produtos químicos

	Experimentos 1-produto químico a 3- produtos químicos		Experimentos 4-produtos químicos a todos os produtos químicos	
Produtos químicos	Quim#	Carga	Quim#	Carga
OBA Di	Optiblanc	Aniônica (1740- 1750)		
OBA Tetra	Optiblanc	Aniônica (1444)		
Tintura		Aniônica		
ASA		Catiônica (,3)	com amido de batata	
PL	8430	Muito viscoso (aniônica)	2510	Catiônica 10
NP (sílica)	442	Aniônica (1765- 1780)		

ATC	5432	Catiônica (10)		
PCC		Aniônica (1351)		

O amido de batata Stalok 400 e o PL 2510 foram utilizados para as seqüências de adição de 4-produtos químicos (e subseqüentes).

Conforme pode ser visto nas Figuras 15 e 16, a melhor seqüência de 4-produtos químicos "OBA + PCC + TINTURA + ASA" obteve o brilho revestido e o nível de brancura da seqüência de 3-produtos químicos OBA + TINTURA + PCC. O restante das condições não alcançou este brilho ou brancura.

A melhor seqüência de 4-produtos químicos das Figuras 15 e 16 foi escolhida enquanto um controle e produtos químicos diferentes foram adicionados ao controle para avaliar o efeito que esses produtos químicos têm em melhorar o brilho e a brancura da seqüência de controle. Uma revisão das Figuras 17 e 18 revela que "OBA + PCC + TINTURA + ASA + PL8430" é a melhor seqüência de 5-produtos químicos para obter um brilho e uma brancura mais elevados do que a seqüência de controle de 4-produtos químicos.

Similarmente, a melhor seqüência de 5-produtos químicos das Figuras 17 e 18 é escolhida enquanto o controle e outros produtos químicos são adicionados aos produtos químicos nesta seqüência. A Figura 19 mostra diferentes seqüências de produtos químicos com brilho e brancura elevados. A seqüência de 6-produtos químicos e a dosagem são fornecidas na Tabela 10 abaixo.

Tabela 10:

Dosagem da seqüência de 6-produtos químicos

OBA na parte úmida Lb/T	Tintura Lb/T	PCC Lb/T	ASA/Stalok Lb/T	PL 8430 Lb/T	NP442 Lb/T	OBA na superfície Lb/T
20	0,1	400	2	1	1	10

Este conjunto de experiências mostrou que a interação entre a seqüência de produtos químicos e o OBA na parte úmida e na superfície são muito importantes para obter o brilho e a brancura de papel mais elevados.

5

### EXEMPLO 3

A polpa utilizada para este conjunto de experiências tinha um brilho inicial baixo. O brilho da fibra curta era 86,16 e o brilho da fibra longa era 87,42 pontos. A brancura era 71,83 e 80,31, respectivamente. O OBA na parte úmida utilizado foi o Leucophor T-100; a razão entre fibra curta e fibra longa era 70:30; e os níveis de refino são dados na Tabela 11. A seqüência de produtos químicos utilizada é a da Tabela 10.

Tabela 11:

15

Soltura do refino

Níveis	R1-Unr	R2	R3	R-IP	R4	R5
SW	640	540	460	450	350	305
HW	623	573	430	330	320	240
70% HW	628	563	439	366	329	260

Este conjunto de experiências mostra que, se os produtos químicos adicionados à parte úmida tiverem a seqüência e as dosagens corretas, não haverá nenhuma perda de brilho devido ao refino. A Figura 20 mostra a comparação entre dois conjuntos diferentes de folhas de papel. Ambos os conjuntos têm a mesma quantidade de OBA na parte úmida e na prensa de colagem. Um conjunto de folhas de papel tem, além do OBA, produtos químicos adicionados à parte úmida. Os produtos químicos utilizados e as seqüências de adição são dados na Tabela 10. O OBA utilizado é o Leucophor T-100, e o amido no ASA foi substituído pelo amido Stalok 400.

Uma revisão da Figura 20 revela o seguinte:

1. Há uma diminuição no brilho devido ao refino somente quando o OBA é adicionado à parte úmida e à prensa de colagem.

30

2. Não há virtualmente nenhuma perda de brilho devido ao refino com a adição dos produtos químicos na parte úmida na seqüência dada na Figura 19.

3. Há um aumento modesto no brilho quando o OBA na  
5 parte úmida é aumentado de 0 libras/tonelada a 20 libras/tonelada para as folhas de papel que têm OBA interno e na superfície (WE & SP OBA) e nenhum produto químico na parte úmida.

No entanto, se um processo e uma seqüência de  
10 produtos químicos diferentes forem utilizados, há uma perda considerável do brilho, tal como demonstrado na Figura 21. A Figura 21 mostra o efeito que outros processos e produtos químicos na parte úmida têm sobre o brilho. As folhas de papel do conjunto no lado esquerdo da Figura 21 foram feitos  
15 com os produtos químicos, as seqüências e as dosagens que são mostrados na Tabela 10 acima. As folhas de papel no lado direito foram feitas com a polpa que tinha sido carregada com PCC na base, isto é, o PCC foi adicionado antes da adição dos produtos químicos e do OBA. A seqüência e as dosagens são  
20 dadas na Tabela 12.

Tabela 12:

Seqüência de parte úmida e dosagem para a polpa base carregada

OBA na parte úmida Lb/T	Tintura Lb/T	Alum Lb/T	Amylofax 3300 Lb/t	PL 1610 Lb/T	NP320 Lb/T	BMA-O Lb/t	OBA na superfície Lb/T
20	0,1	2	10	0,3	1,25	1,25	10

Uma revisão da Figura 21 revela que enquanto as  
25 folhas de papel refinados no RHS da figura perderam significativamente o brilho devido ao refino, as folhas de papel no lado esquerdo preservaram o brilho mesmo no nível mais baixo de soltura.

Uma tendência similar é observada com respeito à

brancura. A Figura 22 mostra que a brancura (LHS) com a seqüência de produtos químicos circulada na Figura 19 (WE Prod. Quím. 1) comparada à seqüência de produtos químicos carregada com PCC (WE Prod. Quím. 2). Uma revisão da Figura 22 revela que as folhas de papel no LHS têm uma brancura total significativamente mais elevada em qualquer nível de refino variando de 5 pontos de brilho mais elevado em 628 CSF a 12 pontos em 260 CSF.

De maneira geral, os exemplos acima mostram:

1. Um pico de aumento de brilho incomum em torno do ponto de desprendimento de fibra quando o OBA (misturado no PVOH) é adicionado à superfície do papel. Isto significa que as fábricas podem refinar a uma soltura mais baixa (em torno ou no ponto de desprendimento da fibra) sem reduzir o brilho ou a brancura do papel.

2. A descoberta de diversas seqüências de produtos químicos (mostradas na Figura 19) e as suas dosagens (Tabela 10) que aumentam o brilho e a brancura do papel para os padrões mais altos da indústria utilizando menos OBA do que as práticas das fábricas atuais.

3. Que a combinação de OBA com certas seqüências de adição de produtos químicos e o OBA na superfície misturado com amido ou PVOH, em vez causar perda de brilho devido ao refino (como é bem documentado na literatura), mantém o brilho mesmo com uma soltura muito baixa.

4. Similarmente, a brancura não só é preservada nas folhas de papel produzidas com a seqüência de produtos químicos selecionada, mas é mais alta do que as folhas de papel com a química carregada na base com PCC.

#### EXEMPLO 4

As experiências foram realizadas para avaliar o efeito do OBA na superfície utilizado na prensa de colagem sobre o brilho e a brancura do papel.

A Figura 23 abaixo mostra o efeito do OBA no brilho D65. As folhas de papel foram feitas com 100% de polpa de fibra longa do estágio P com um brilho de polpa de 92,31 e pH de polpa de 7,07. As folhas de papel não tiveram nenhum produto químico adicionado na parte úmida. O OBA de superfície Optiblanc 3V foi utilizado na prensa de colagem em níveis diferentes de OBA. O OBA foi misturado com o PVOH em 8,3% de sólidos. A Figura mostra o efeito que a dosagem de OBA exerce sobre o brilho do papel. A dose de OBA e de PVOH em ml é dada na Tabela 1, e libras/tonelada úmida é mostrada na Figura 23.

Tabela I:

Dose de OBA e de PVOH

Condição#	Dose de OBA e de PVOH	Dose de OBA (ml) misturada em 15 ml de PVOH
Em branco 0	Controle	0
Em branco 11	0,1 ml de OBA em 240 ml de PVOH	0,00625
Em branco 10	0,1 ml de OBA em 120 ml de PVOH	0,0125
Em branco 9	0,1 ml de OBA em 60 ml de PVOH	0,025
Em branco 8	0,1 ml de OBA em 30 ml de PVOH	0,05
Em branco 7	0,1 ml de OBA em 15 ml de PVOH	0,1
Em branco 6	0,25 ml de OBA em 15 ml de PVOH	0,25
Em branco 1	0,5 ml de OBA em 15 ml de PVOH	0,5
Em branco 2	1,0 ml de OBA em 15 ml de PVOH	1
Em branco 3	1,5 ml de OBA em 15 ml de PVOH	1,5
Em branco 4	2,0 ml de OBA em 15 ml de PVOH	2
Em branco 5	2,5 ml de OBA em 15 ml de PVOH	2,5

A Figura 24 mostra o efeito que diferentes tipos de OBA exercem sobre o brilho da superfície do papel de cópia.



ml de OBA foi misturado em 15 ml de PVOH. O papel de cópia tem um brilho D65/10 de 85 e uma brancura de 89. O gráfico mostra que o Tinopal tem brilho e brancura ligeiramente melhores do que os outros produtos de OBA.

- 5 A Tabela II mostra as cargas iônicas e o tipo de produtos de OBA. Os sólidos para todas as faixas de OBA variam de 40% - 60%.

Tabela II:

OBA, cargas iônicas e tipo.

Nome	Carga iônica	Tipo de OBA
Blankophor UW Liquid	-50	Hexa
Optiblanc XLN	-57	Hexa
Leucophor T4	-58	Tetra
Tinopal ABP-A	-85	Tetra
Blankophor P150% Liquid	-97	Tetra
Leucophor T100	-107	Tetra
Leucophor CE	-132	Tetra w/ carreador
Tinopal PT	-1490	Tetra
Blankophor DS	-224	Di
Tinopal HW	-156	Di
Optiblanc NL	-245	Di

- 10 O Tinopal ABP-A é um agente de brilho óptico tetra, assim como o Tinopal PT. O OBA com tetrassulfonato pode ser utilizado tanto na parte úmida como na prensa de colagem. O Tinopal PT foi estudado em combinação com o PVOH Celvol 09-325 não iônico em porcentagens de sólidos diferentes. As
- 15 porcentagens de sólidos de PVOH parecem ter um efeito sobre o brilho D65/10 da superfície do papel tratado. Para este conjunto de experiências, o PVOH Celvol 09-325 e o 24-203 foram utilizados em porcentagens de sólidos diferentes e o OBA Tinopal PT em níveis de dosagem diferentes. O papel era
- 20 offset e o brilho era 102. Foi observado que o Tinopal PT (tetra) não é compatível com o PVOH 09-325 em 9% de sólidos. Portanto, as experiências continuaram até sólidos mais altos (12%) com PVOH Celvol 24-203. A Figura 25 mostra que à medida

que as porcentagens de sólidos aumentaram de 3% a 6%, o brilho do papel aumentou.

A Figura 26 mostra o desempenho de PVOH Celvol 24-203 em 12% de sólidos. O gráfico mostra que com este PVOH, um  
5 brilho mais elevado pode ser obtido com uma dosagem mais elevada de OBA, mas em uma dosagem mais baixa (0,25 ml) o brilho do papel é melhor quando 09-325 é utilizado. O brilho é comparável em 0,5 ml de OBA para ambos PVOH 09-324 e 24-203.

10 As Figuras 27 e 28 mostram que o Tinopal afeta o brilho e a brancura do papel de acordo com a porcentagem de sólidos de PVOH Celvol 24-203 e a dosagem de OBA. A Figura 27 mostra que à medida que o OBA é aumentado, o brilho cai a 6% de sólidos de PVOH e aumenta em 12% de sólidos. A Figura 28  
15 mostra que à medida que a quantidade de OBA aumenta, a brancura do papel diminui com o PVOH em 6 e em 12%.

As Figuras 27 e 28 mostram que para obter melhor brilho e brancura com Tinopal, a melhor condição é a dosagem baixa de OBA (0,25 ml em 20 ml de PVOH) e 6% de sólidos de  
20 PVOH Celvol 24-203.

Uma vez que poderia haver algumas questões de compatibilidade com o PVOH e o Tinopal OBA e devido à janela de operação estreita com respeito aos sólidos de PVOH e a dosagem de OBA, o desempenho dos próximos três melhores  
25 agentes na Figura 24 (agentes de brilho ópticos Optiblanc, Blankophor e Leucophor) também foi estudado.

A polpa de fibra curta e de fibra longa (60:40) de três estágios de branqueamento diferentes (D1, D2 e P) e com brilho de polpa de 83,9, 86,6 e 89,46 foram utilizadas  
30 respectivamente para confeccionar as folhas de papel. As folhas de papel foram então revestidos com a mistura de OBA e PVOH. Os resultados na Figura 29 mostram que o Optiblanc tem um desempenho melhor do que o Blankophor tanto em brilho

quanto em brancura.

O OBA Leucophor CE em 50% de sólidos foi misturado com o PVOH Celvol 310 em 9,9% de sólidos. As Figuras 30 e 31 mostram o efeito que a razão de Leucophor CE e PVOH 310 tem sobre o brilho e a brancura do papel.

De acordo com os resultados das Figuras em 30 e 31, a melhor razão para obter o melhor brilho e brancura do papel consiste no uso de uma razão de 10 ml de PVOH para 0,25 ml de OBA. O peso do revestimento de PVOH:OBA varia de 4 a 6 gsm.

O efeito do pH da polpa sobre o brilho e a brancura foi avaliado. A Figura 32 mostra que para o Leucophor e o Optiblanc Di o pH de 7,1 confere um brilho melhor. Para o outro OBA não há nenhum impacto significativo no brilho devido ao pH. Similarmente, a Figura 33 mostra que o Optiblanc Di tem uma brancura melhor a um pH igual a 7,1.

A Figura 34 mostra o efeito que a adição à superfície de OBA Leucophor CE e PVOH (Celvol 310 ou 325) exerce sobre o brilho. O gráfico mostra resultados de brilho para as folhas de papel que foram confeccionados com: 1) produtos químicos de parte úmida e OBA, mas nenhuma superfície com OBA (sem revestimento), 2) parte úmida com OBA e produtos químicos e superfície com OBA e com PVOH, e 3) folhas de papel em branco sem produtos químicos ou OBA na parte úmida nem superfície com OBA e PVOH.

As folhas de papel foram confeccionados com a razão de 70:30 de HW a SW em três níveis de refino (470, 324 e 250 CSF). A razão de PVOH para o Leucophor era 10 ml a 0,25 ml. A seqüência de produtos químicos era similar aos produtos químicos de parte úmida 1 (Tabela 10 acima) com OBA aplicado à fibra como primeiro componente. A superfície foi revestida com uma mistura de PVOH e Leucophor e o peso do revestimento era aproximadamente 4 gsm. A Figura 34 mostra que há um aumento muito significativo no brilho quando o revestimento é

aplicado. As folhas de papel em branco mostram um aumento mais significativo no brilho do papel quando a superfície foi revestida com a mistura de PVOH/Leucophor CE. Resultados similares foram obtidos para a brancura.

### REIVINDICAÇÕES

1. Método de fabricação de papel de polpa refinada, caracterizado pelo fato de compreender o refino de uma suspensão de fibra celulósica para reduzir a soltura em pelo menos aproximadamente 100 CSF, e a colocação das ditas fibras celulósicas em contato com pelo menos um agente de brilho óptico (OBA) durante ou após a dita etapa do refino antes de adicionar quaisquer produtos químicos adicionais na parte úmida.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a adição de uma composição de OBA em uma prensa de colagem à superfície do papel, em que a dita composição de OBA compreende pelo menos um OBA e pelo menos um carreador polimérico em quantidades suficientes para aumentar do brilho e/ou a brancura do papel.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o OBA na prensa de colagem é adicionado em uma quantidade de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 15 libras/tonelada de polpa.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o dito carreador polimérico é o álcool polivinílico (PVOH) e a relação de peso de PVOH:OBA fica na faixa de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 16:1.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a razão de peso de PVOH:OBA fica na faixa de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 8:1.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a adição de carga e/ou tintura de PCC em uma parte úmida após o OBA e antes de quaisquer produtos químicos adicionais à parte úmida.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o PCC é adicionado em uma quantidade de aproximadamente 100 a aproximadamente 600 libras/tonelada de polpa e a tintura é adicionada em uma quantidade de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 0,25 libras/tonelada de polpa.

8. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a adição de um sistema de retenção à parte úmida após a adição de PCC e/ou de tintura, sendo que o sistema de retenção inclui um polímero aniônico e um microgel ou pelo menos um sol de sílica aniônico de nanopartículas parcialmente agregadas.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o polímero aniônico é adicionado em uma quantidade de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,5 libras/tonelada de polpa e o sol de sílica é adicionado em uma quantidade de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,5 libras/tonelada de polpa.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a adição de um polímero catiônico à parte úmida antes da adição do sistema de retenção.

11. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a dita suspensão de fibra celulósica é refinada para um nível predeterminado de soltura antes da adição de OBA.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a dita suspensão de fibra celulósica é refinada para um nível de soltura que resulta em um aumento do brilho e/ou da brancura comparado a um nível mais alto de soltura.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12,

caracterizado pelo fato de que a dita suspensão da fibra celulósica é refinada para um nível de soltura que corresponda substancialmente ao ponto de desprendimento da fibra.

14. Método de fabricação de papel de polpa refinada, caracterizado pelo fato de compreender o refino de uma suspensão de fibra celulósica para reduzir a soltura a pelo menos aproximadamente 100 CSF e a adição de uma composição de OBA em uma prensa de colagem à superfície do papel, sendo que a dita composição de OBA compreende pelo menos um OBA e pelo menos um carreador polimérico em quantidade suficientes para aumentar o brilho e/ou brancura do papel.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o OBA na prensa de colagem é adicionado em uma quantidade de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 15 libras/tonelada de polpa.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o dito carreador polimérico é o álcool polivinílico (PVOH) e a razão de peso de PVOH:OBA fica na faixa de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 16:1.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a razão de peso de PVOH:OBA fica na faixa de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 8:1.

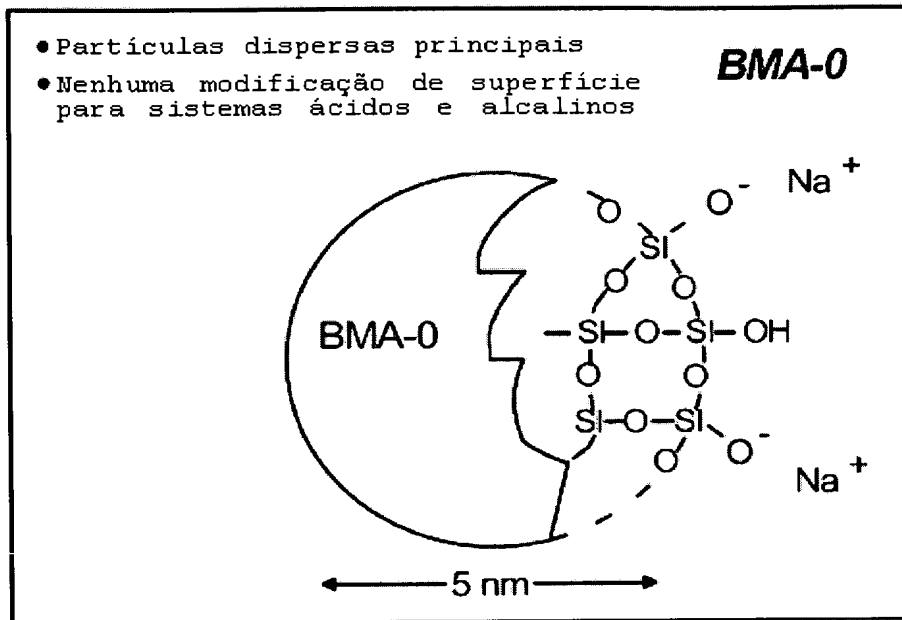
18. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a dita suspensão de fibra celulósica é refinada para um nível predeterminado da soltura antes da adição de OBA.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a dita suspensão de fibra celulósica é refinada para um nível de soltura que resulta em um aumento no brilho e/ou na brancura se comparado a um

nível mais elevado de soltura.

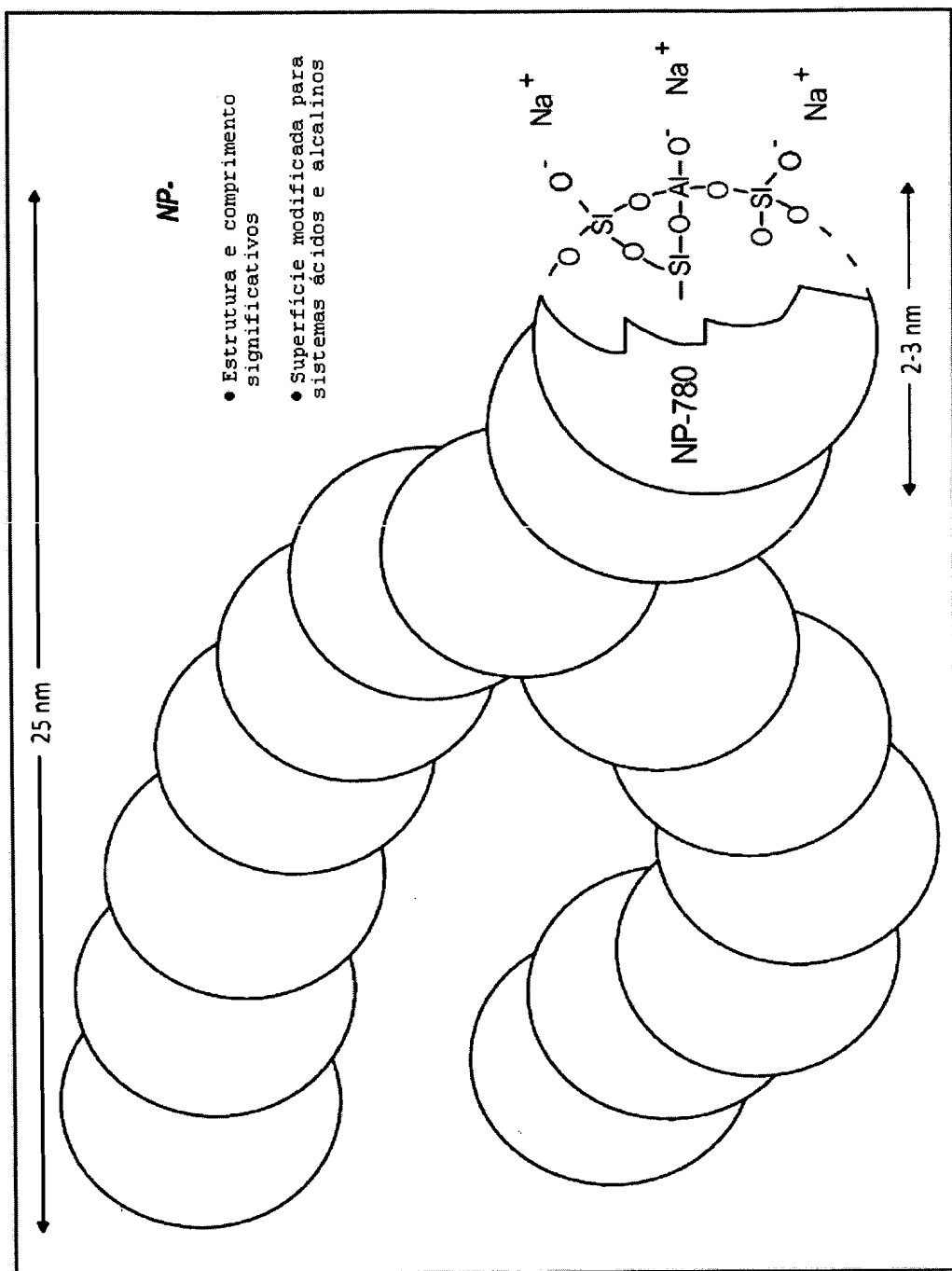
20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a dita suspensão de fibra celulósica é refinada até um nível de soltura que corresponde substancialmente ao ponto de desprendimento da fibra.





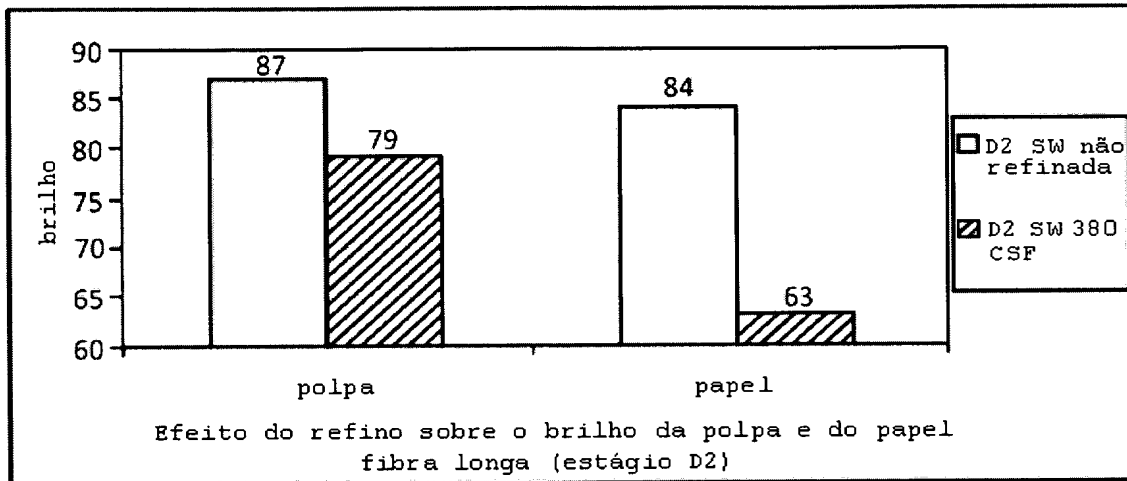
Nanopartícula de primeira geração BMA-0

**Fig. 1**



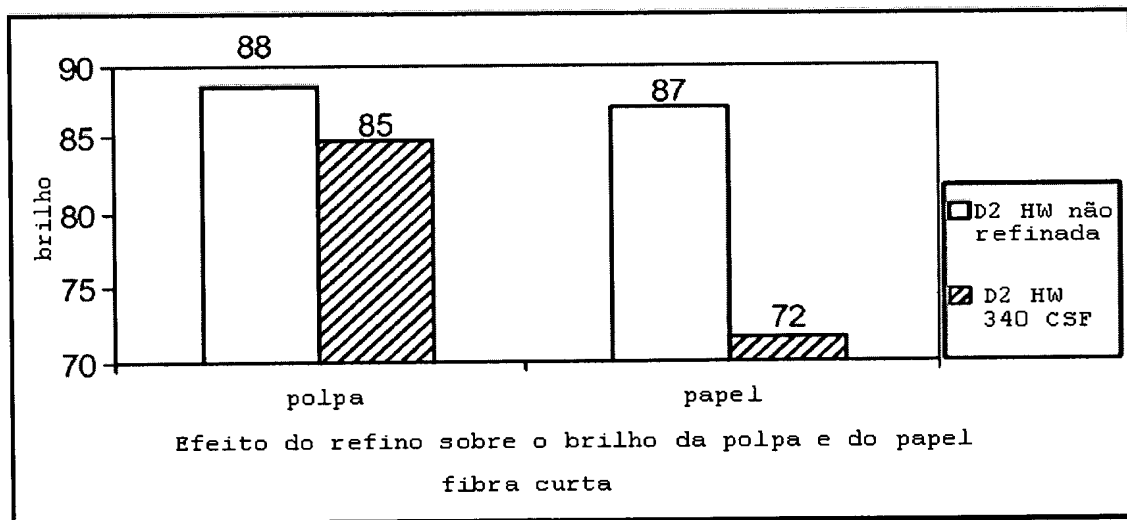
NP de terceira geração

**Fig. 2**



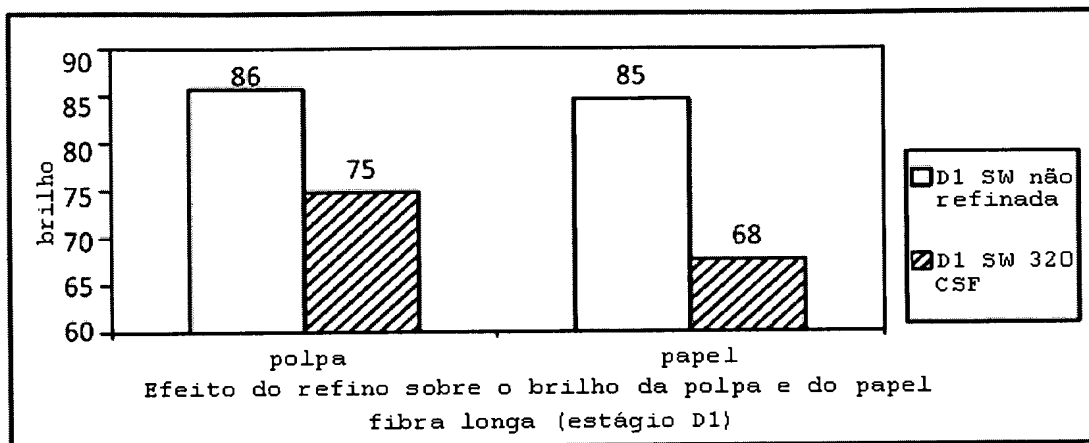
Diminuição do brilho da polpa de fibra longa e do papel devido ao refino

**Fig. 3**



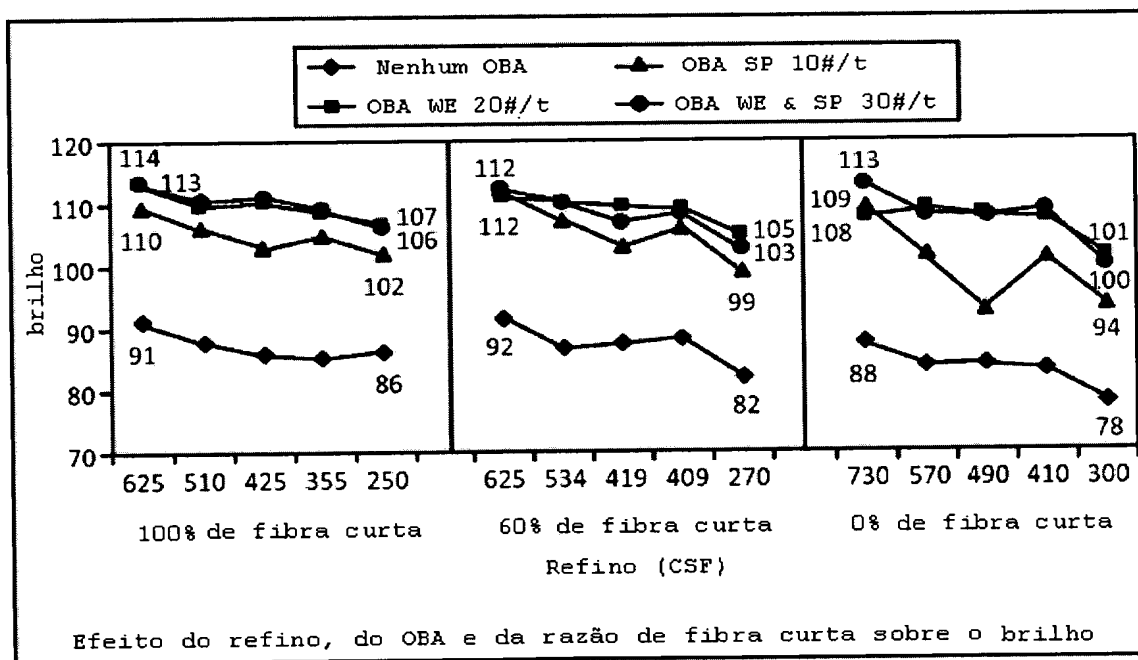
Diminuição do brilho da polpa de fibra curta (estágio D2) e  
do papel devido ao refino.

**Fig. 4**



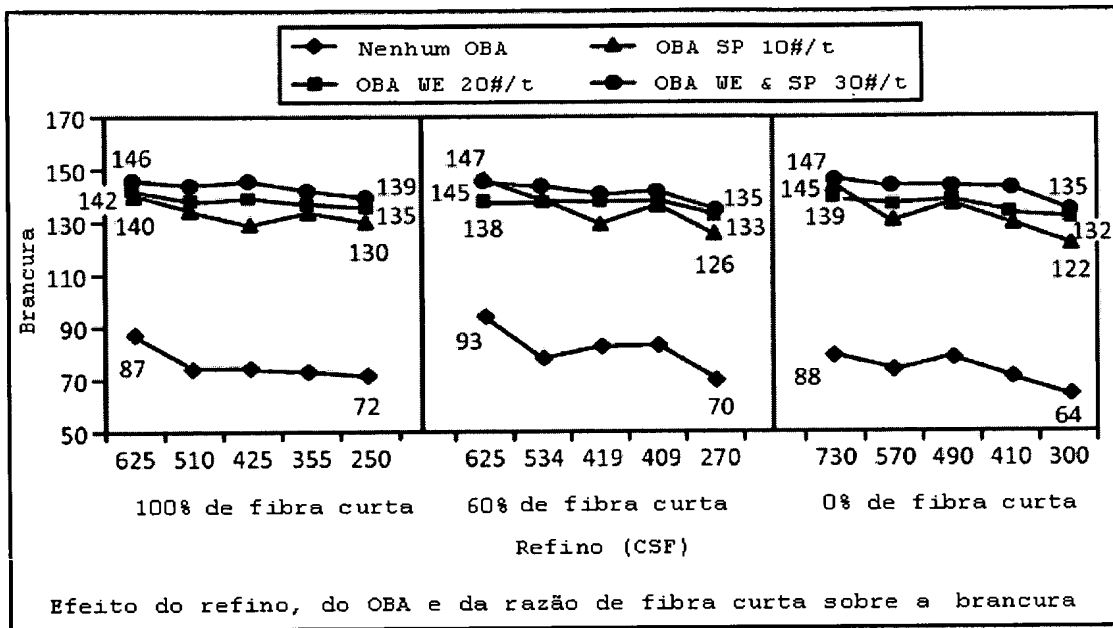
Diminuição do brilho da polpa de fibra curta (estágio D1) e do papel devido ao refino.

**Fig. 5**



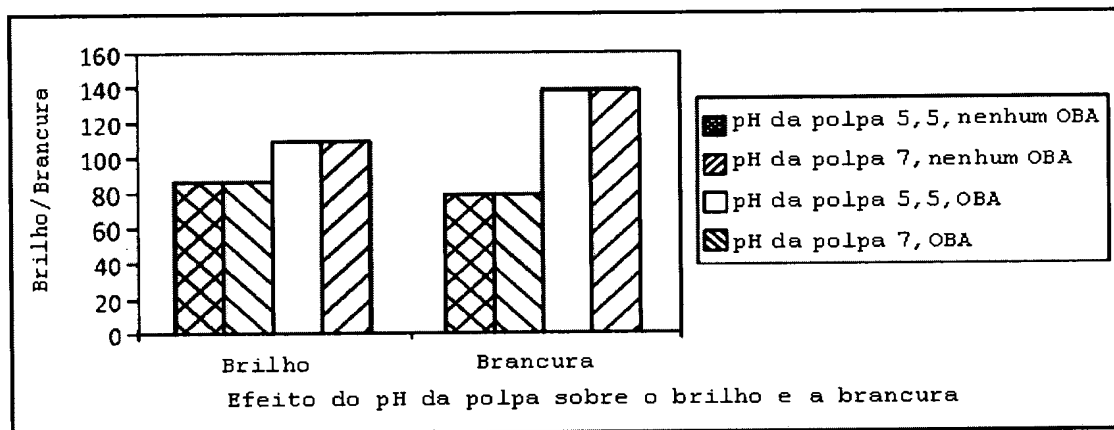
O refino diminui o brilho do papel

**Fig. 6**



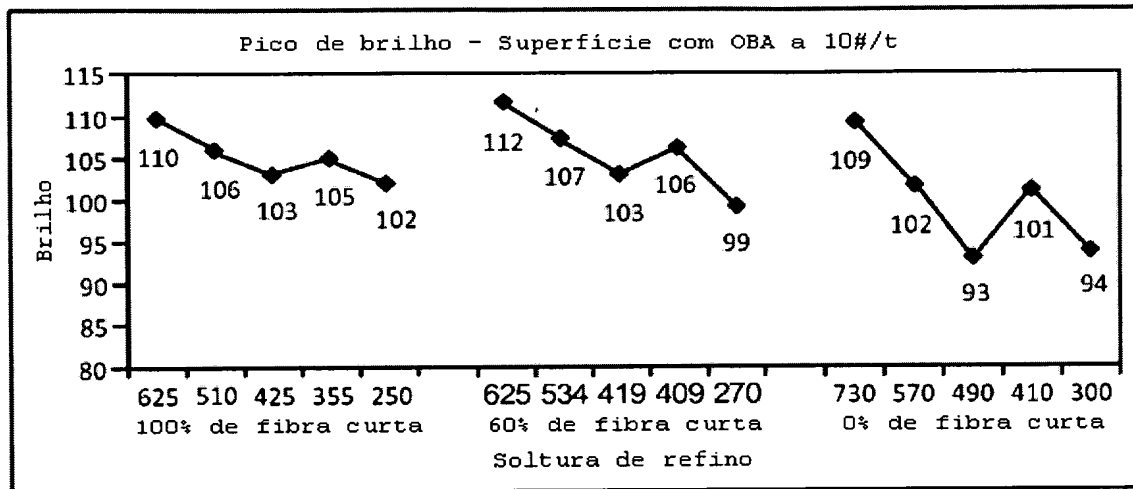
O refino diminui a brancura do papel

Fig. 7



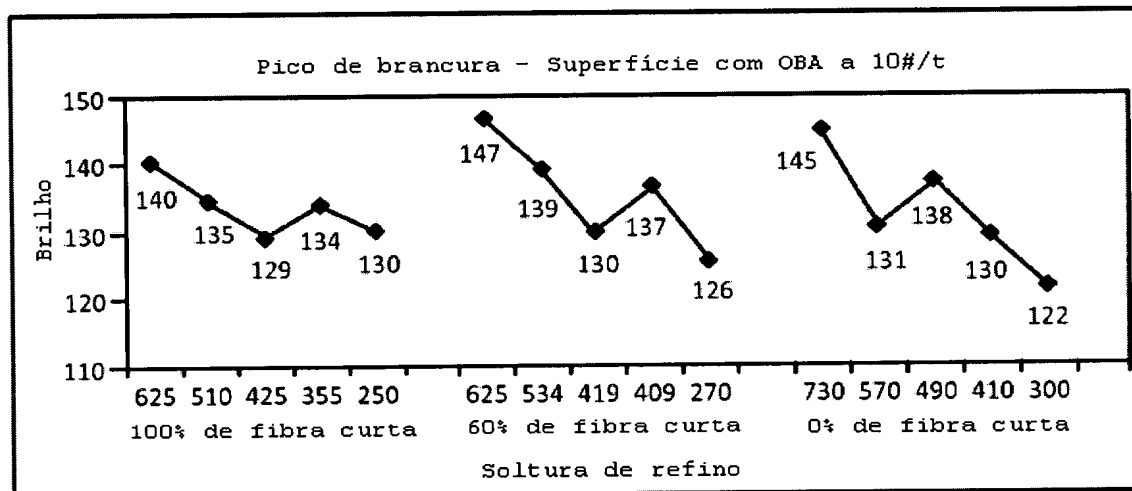
Os dois níveis de pH e seu efeito no brilho e na brancura

Fig. 8



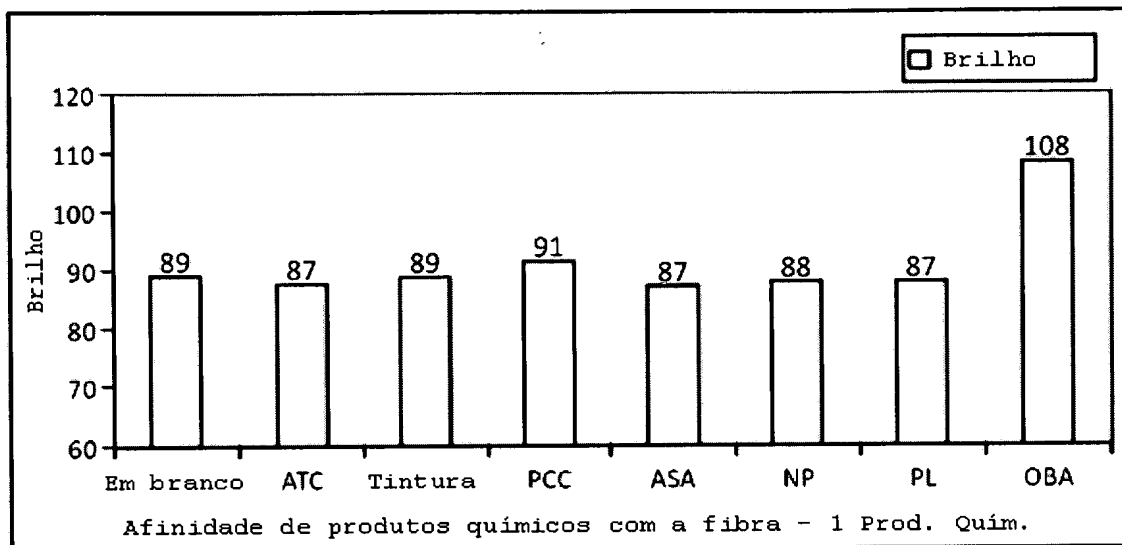
Pico de brilho incomum em torno do ponto de desprendimento da fibra

**Fig. 9**



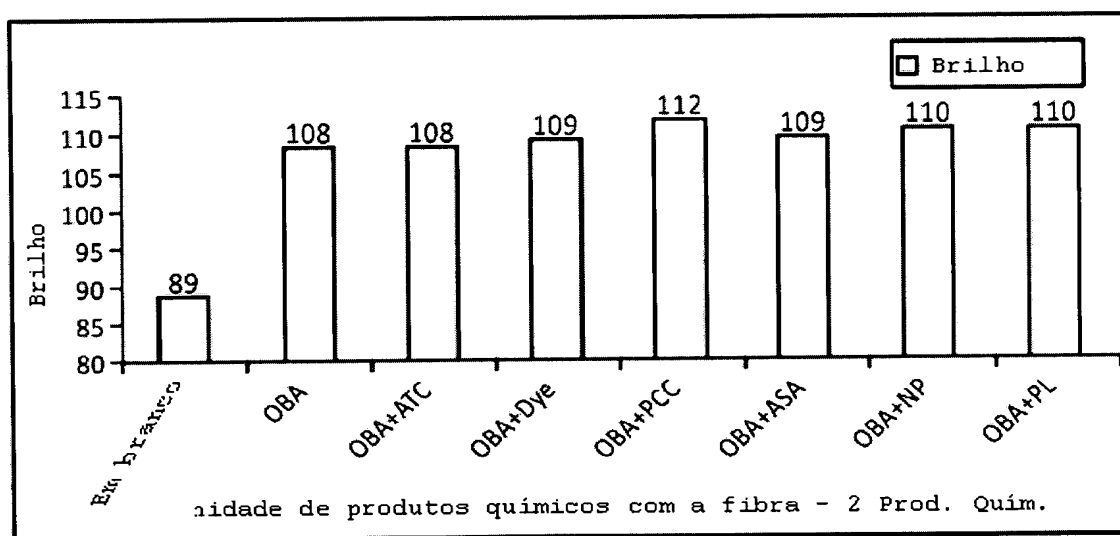
Pico de brancura incomum em torno do ponto de desprendimento da fibra

**Fig. 10**



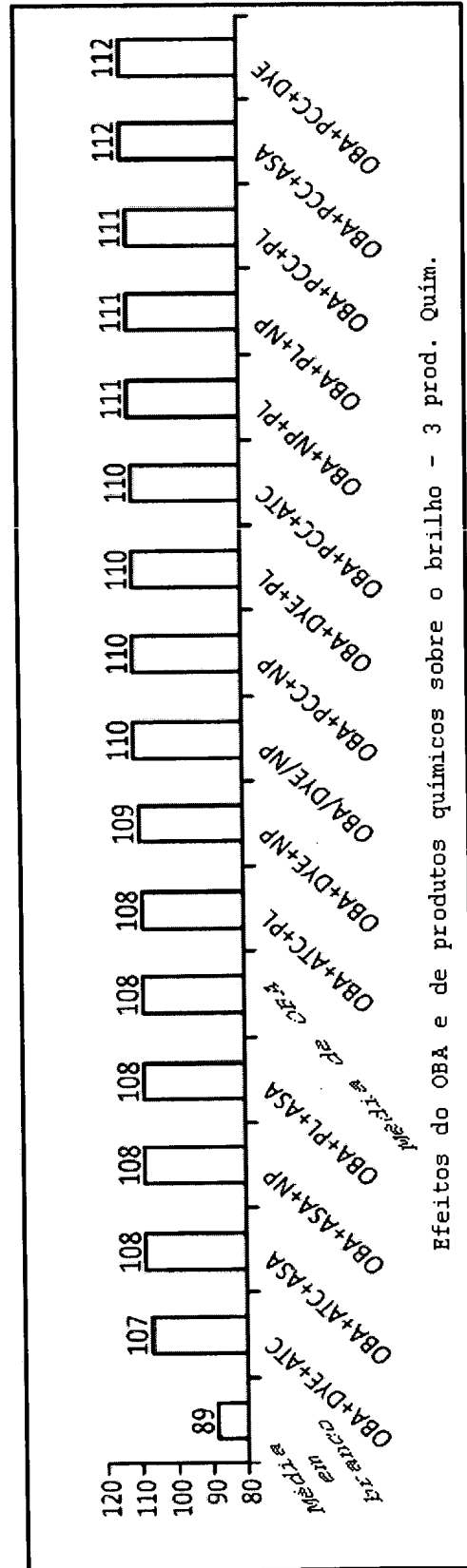
O OBA apresenta um aumento superior do brilho quando comparado a outros produtos químicos

**Fig. 11**



Efeito do OBA combinado com um segundo produto químico

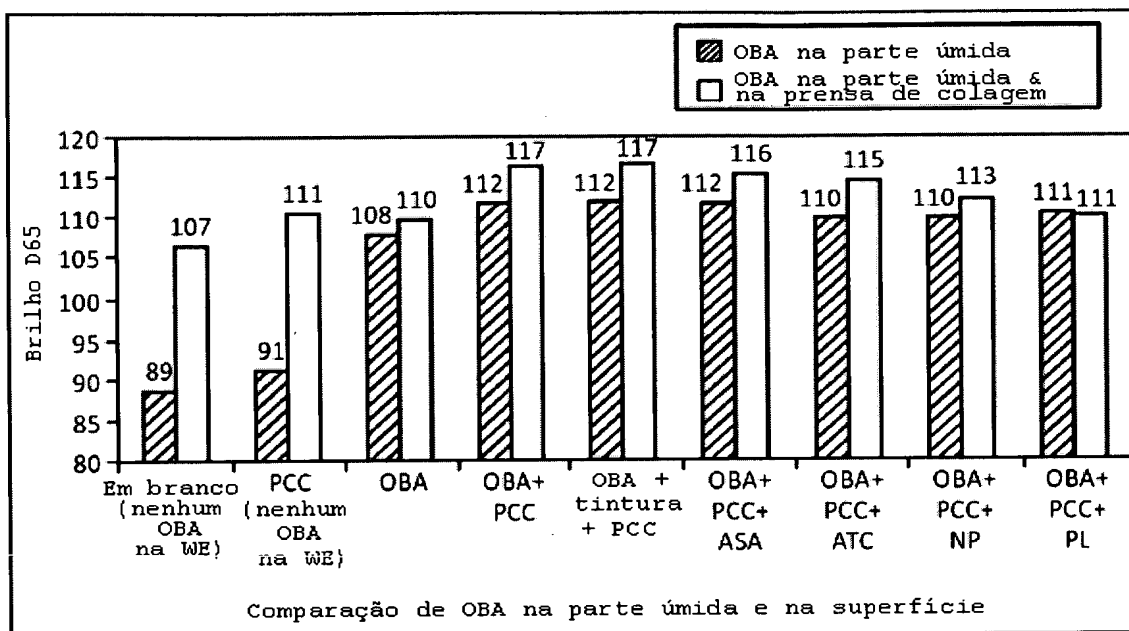
**Fig. 12**



Troca de 3 produtos químicos com o tempo

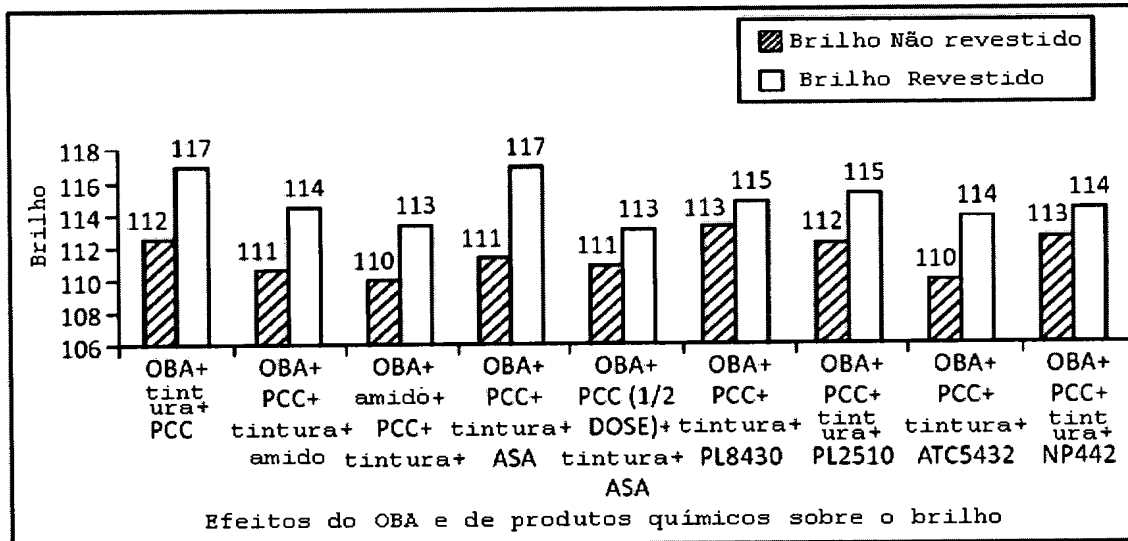
**Fig. 13**





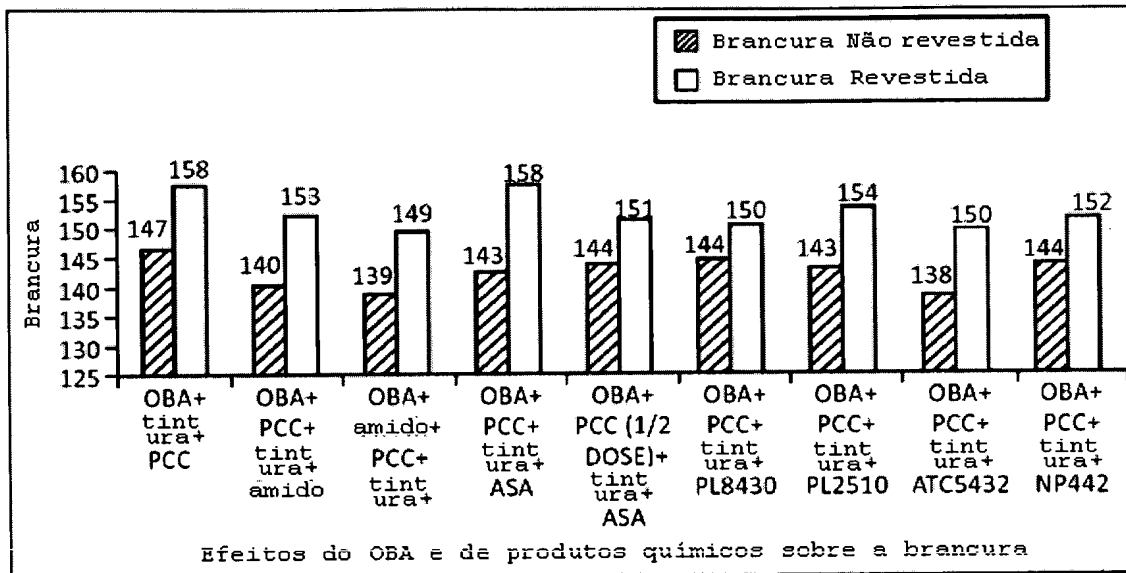
Efeito do OBA na parte úmida e na prensa de colagem na sequência de produtos químicos da parte úmida

Fig. 14



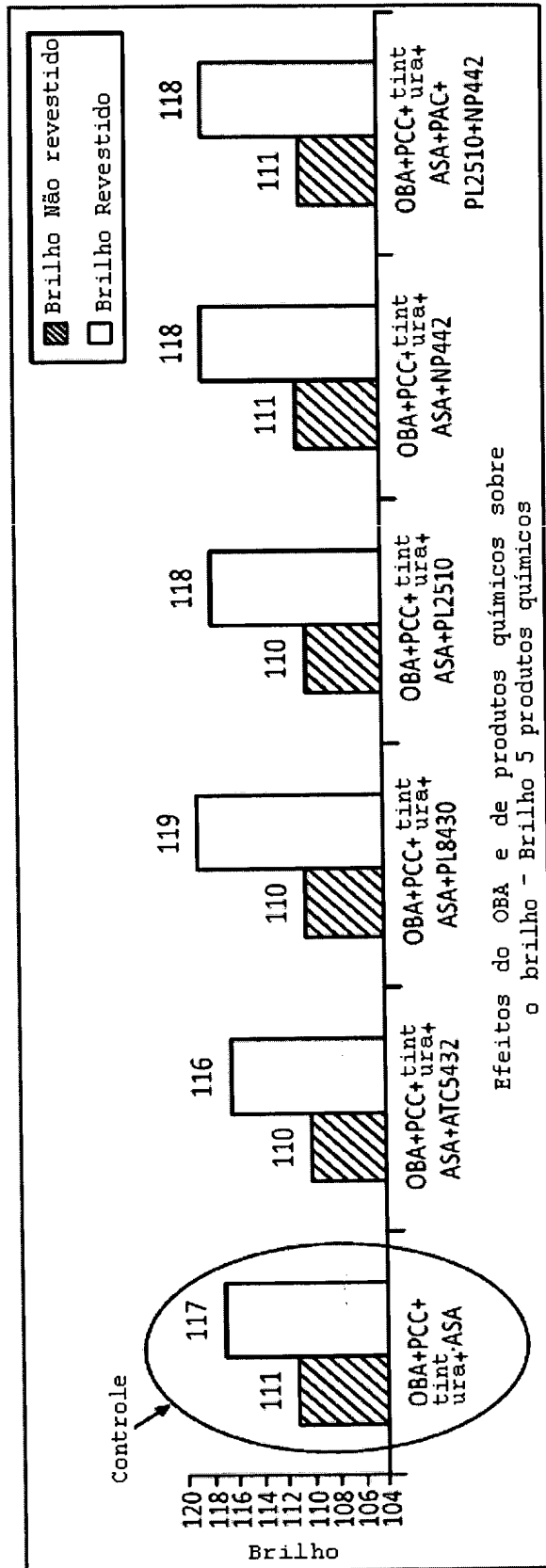
Comparação do brilho na sequência de 4-produtos químicos e adição de OBA na parte úmida e na prensa de colagem

Fig. 15



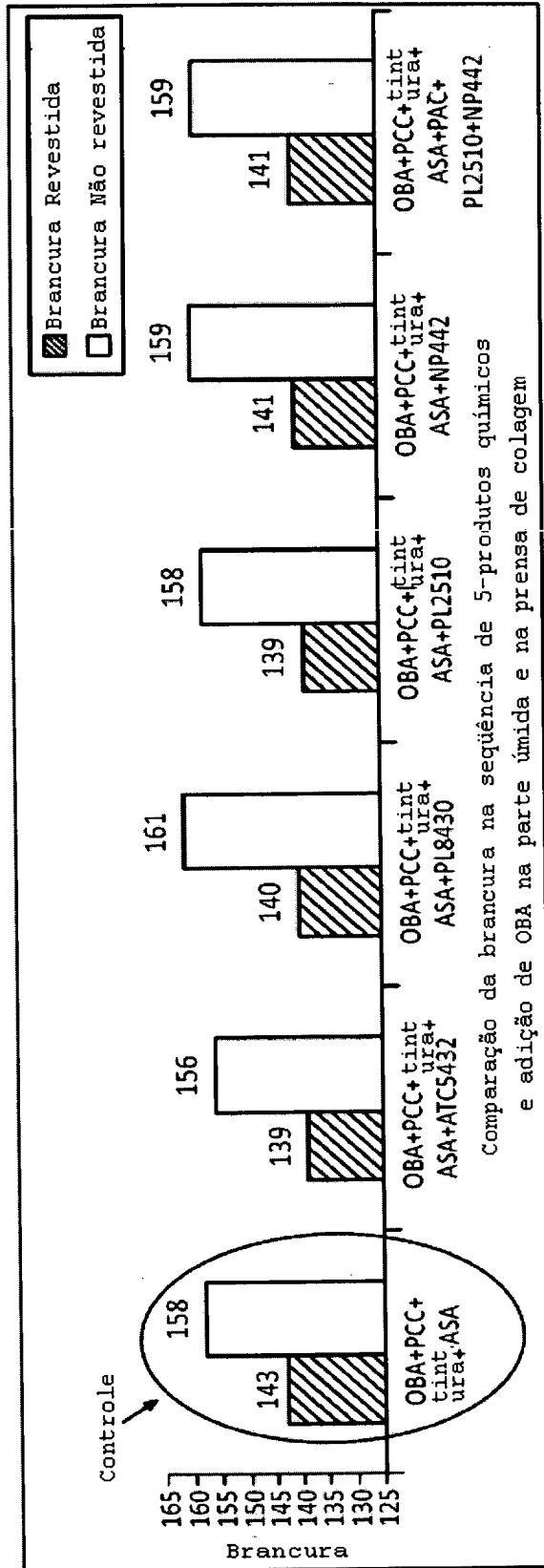
Comparação da brancura na sequência de 4-produtos químicos e adição de OBA na parte úmida e na prensa de colagem

**Fig. 16**



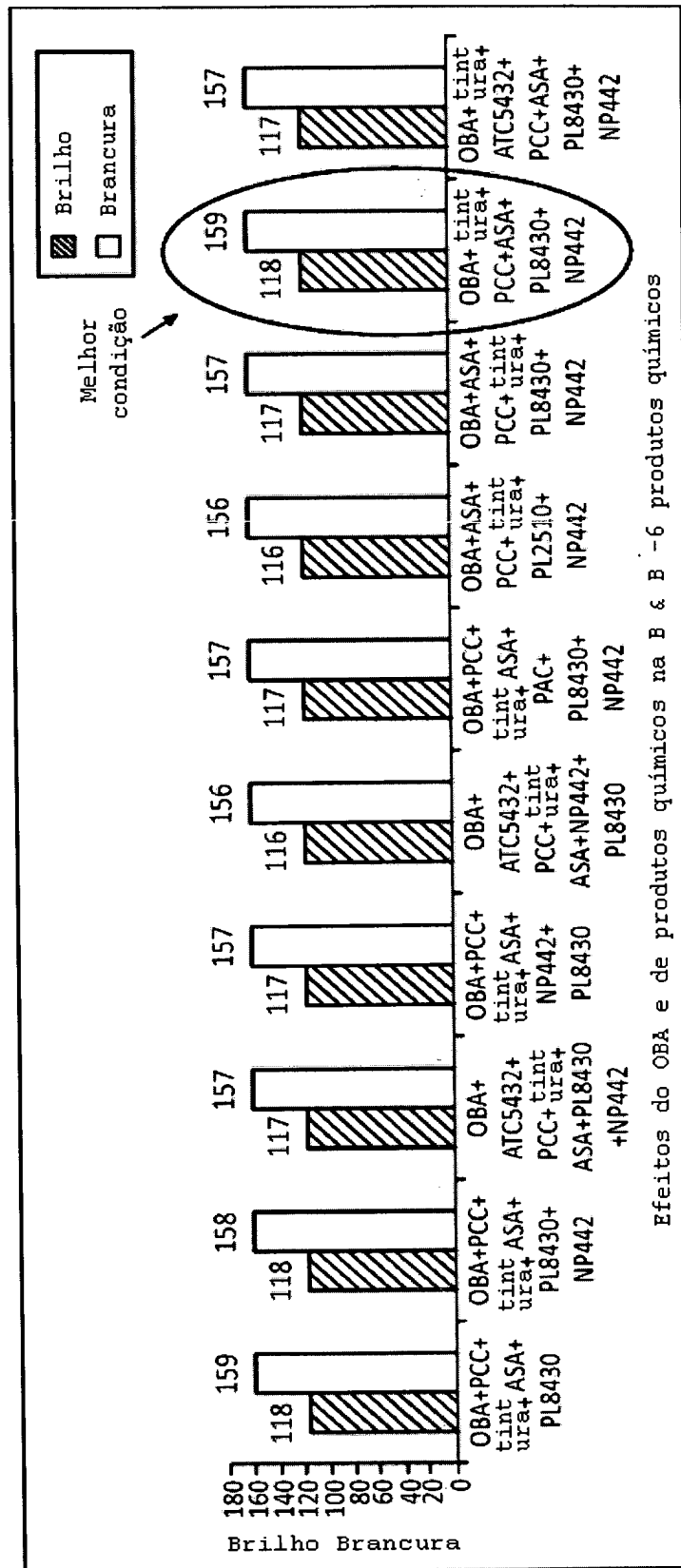
Comparação do brilho na sequência de 5-produtos químicos e  
adição de OBA na parte úmida e na prensa de colagem

**Fig. 17**



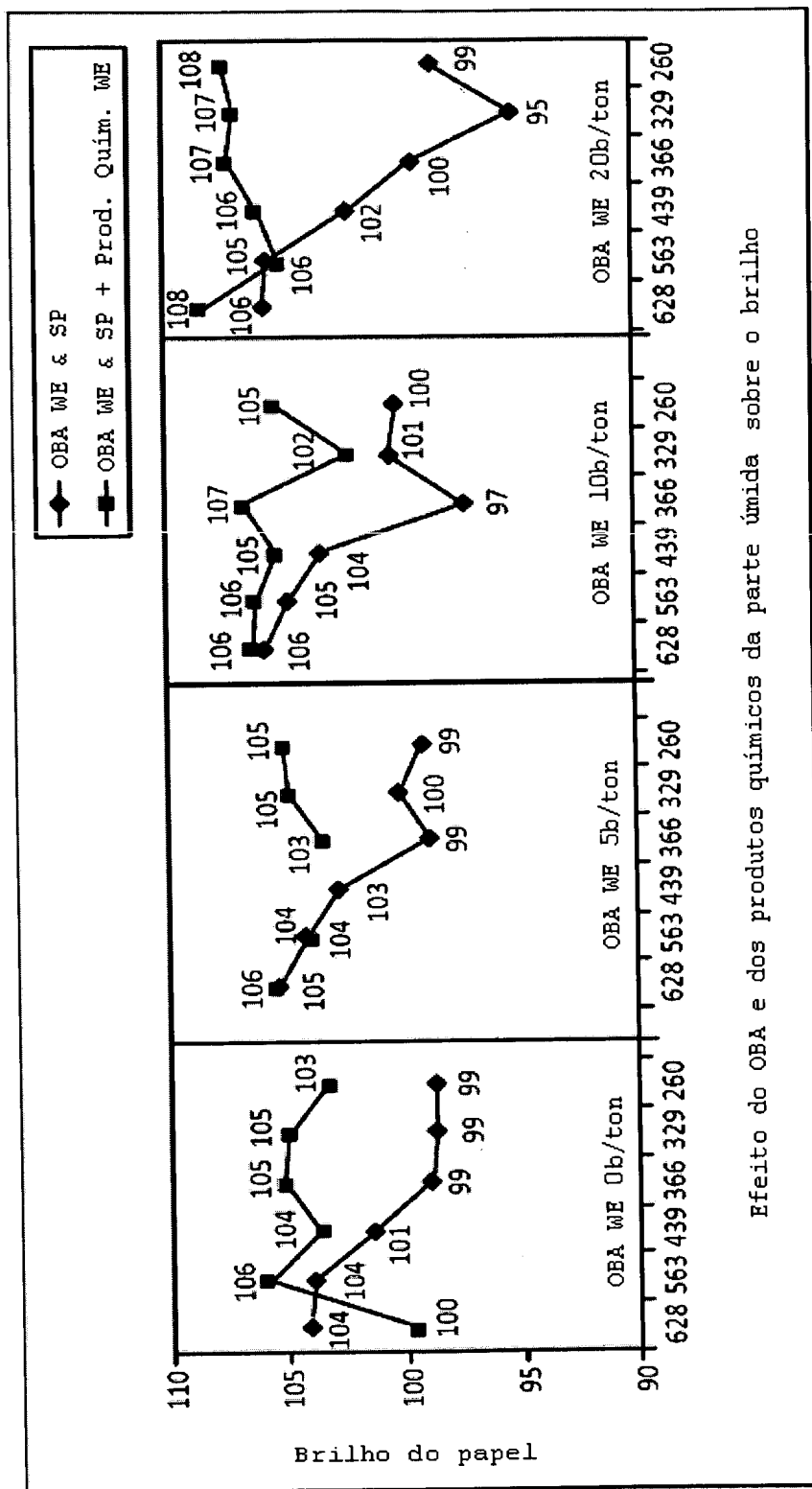
Efeitos do OBA e de produtos químicos na brancura -  
Brancura 5 produtos químicos

Fig. 18



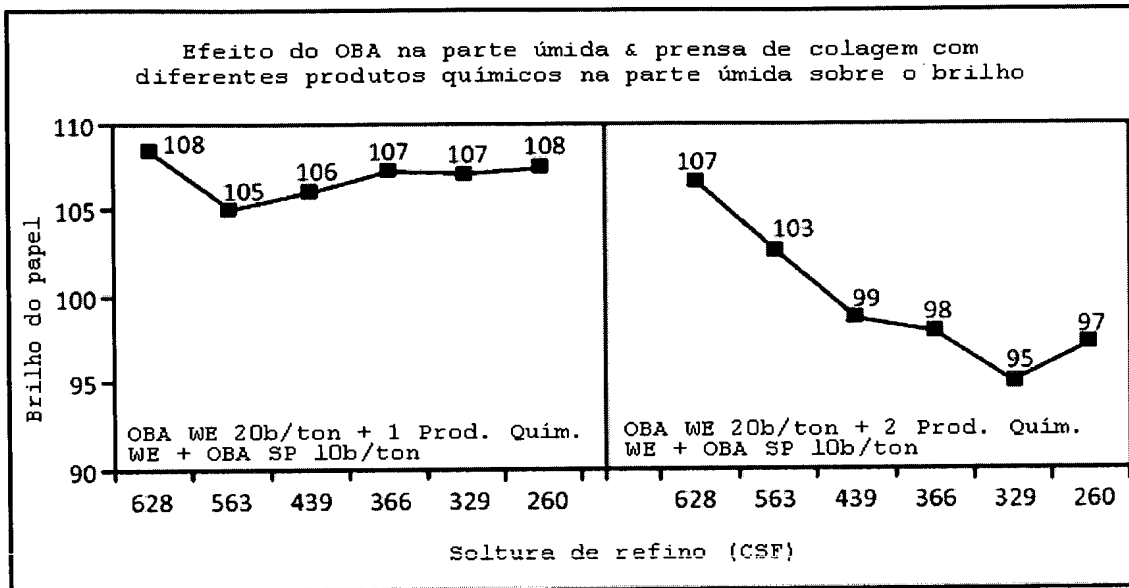
Comparação de B & B na sequência de 6-produtos químicos e  
adição de OBA na parte úmida e na prensa de colagem

Fig. 19



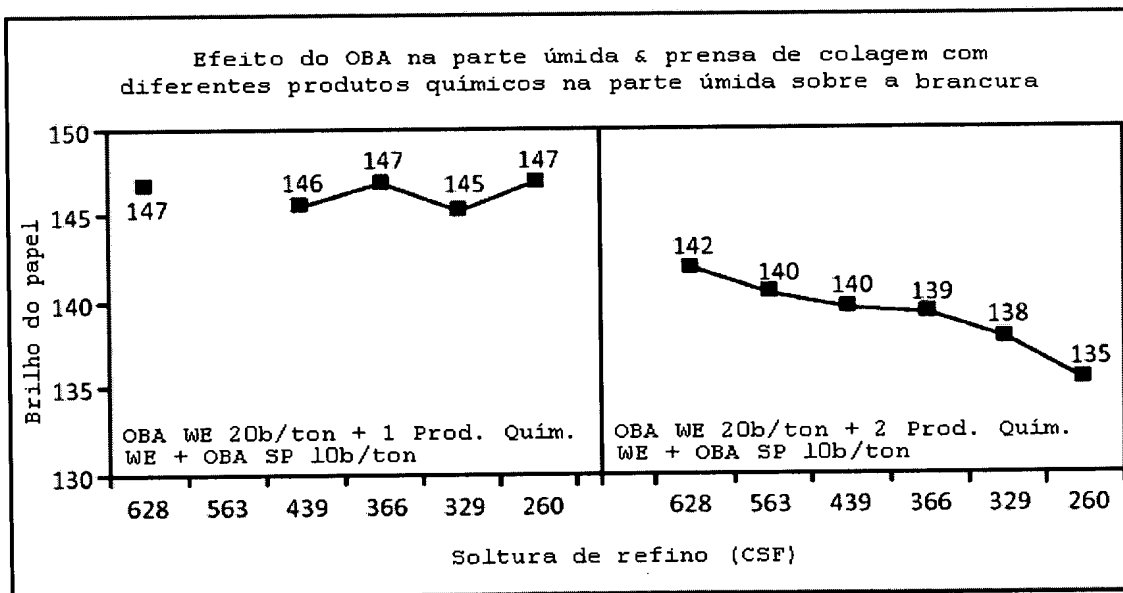
Efeito dos produtos químicos na parte úmida  
sobre o brilho da parte úmida

**Fig. 20**



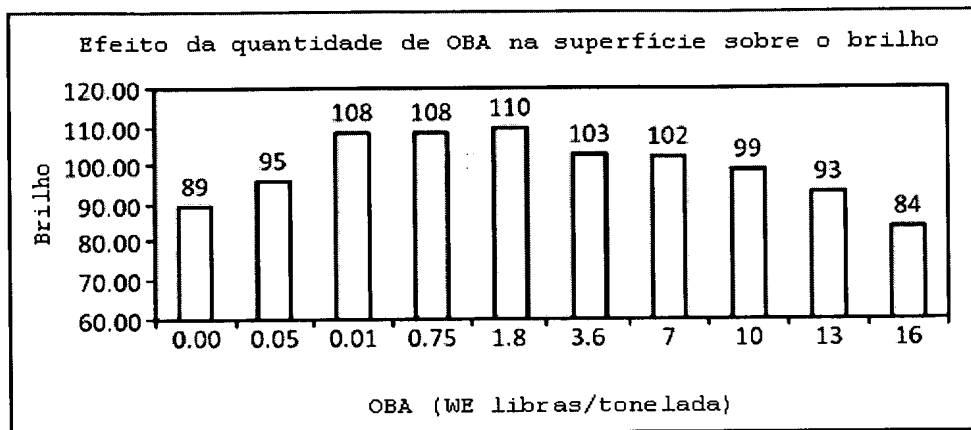
Efeito de diferentes produtos químicos na parte úmida sobre o brilho

**Fig. 21**



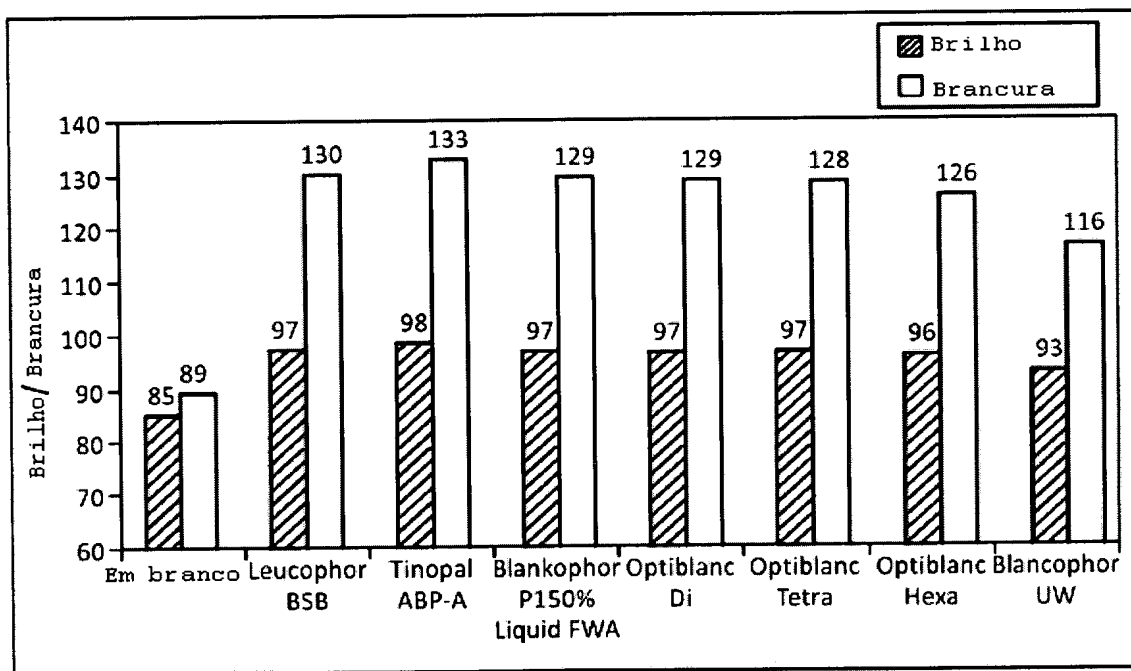
Efeito de diferentes produtos químicos na parte úmida sobre a brancura

**Fig. 22**



Efeito da dose de OBA sobre o brilho do papel

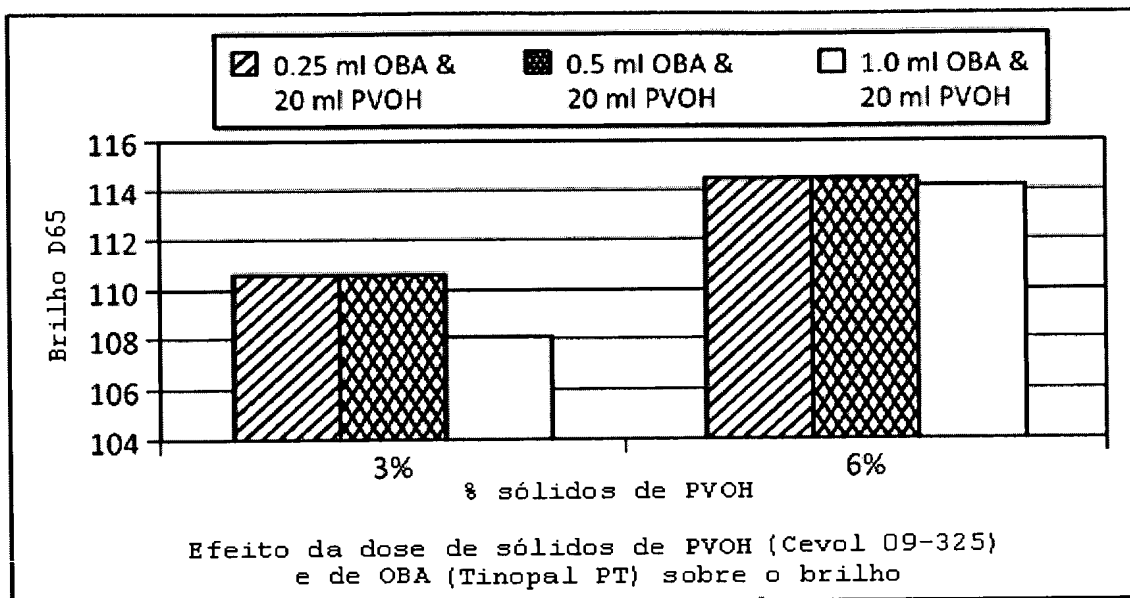
**Fig. 23**



Efeito do OBA sobre o brilho e a brancura do papel

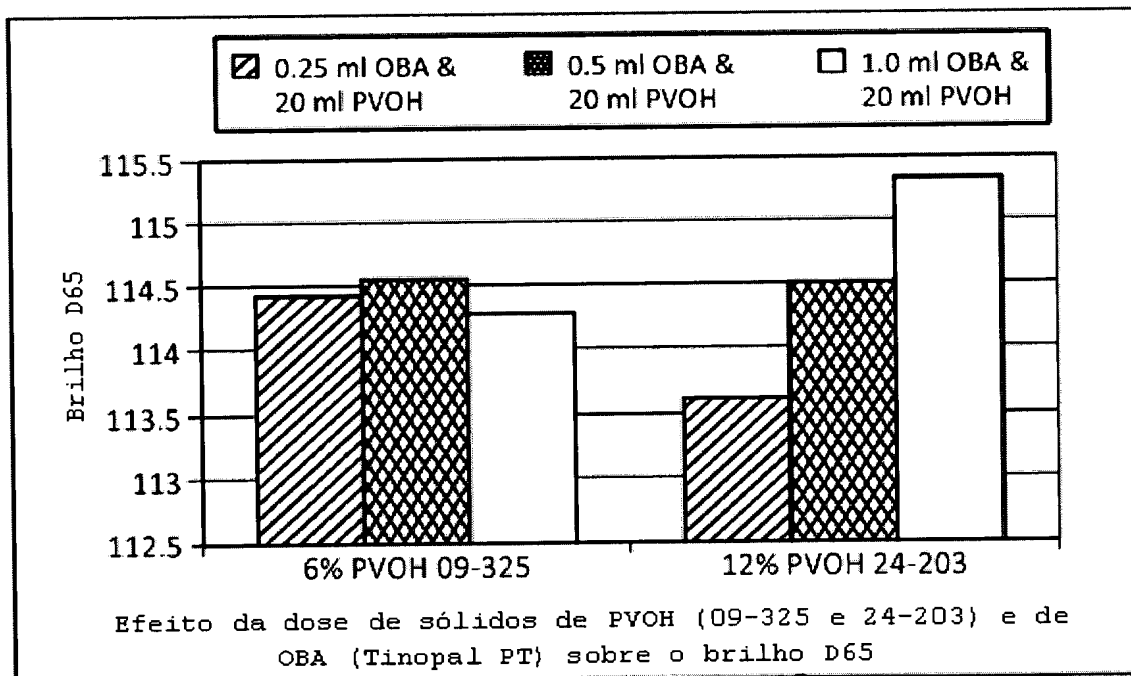
**Fig. 24**





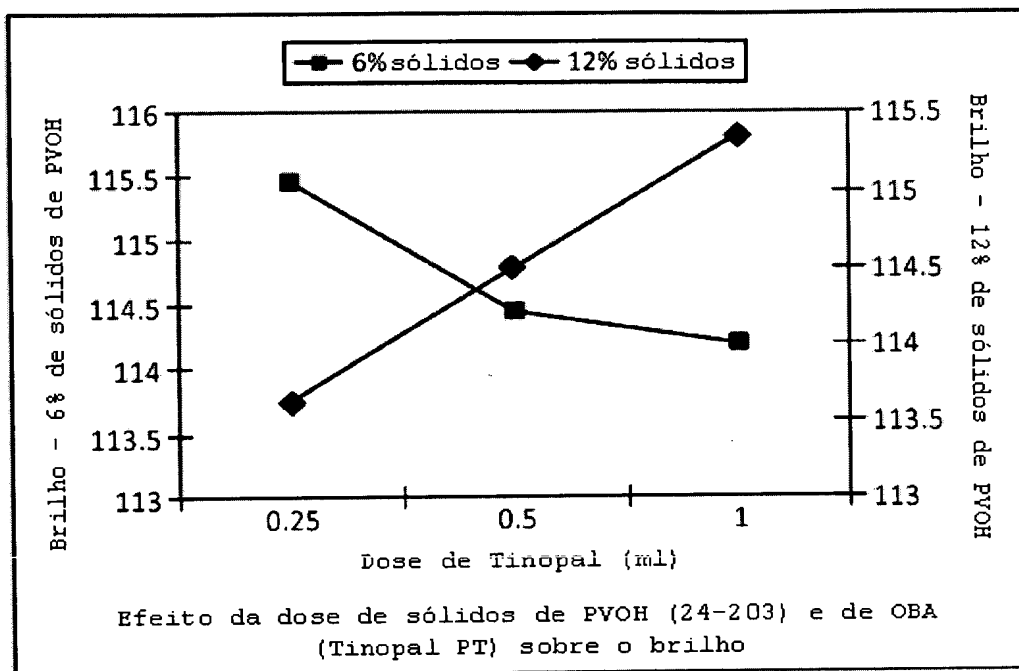
Efeito dos sólidos de PVOH sobre o desempenho do brilho

**Fig. 25**



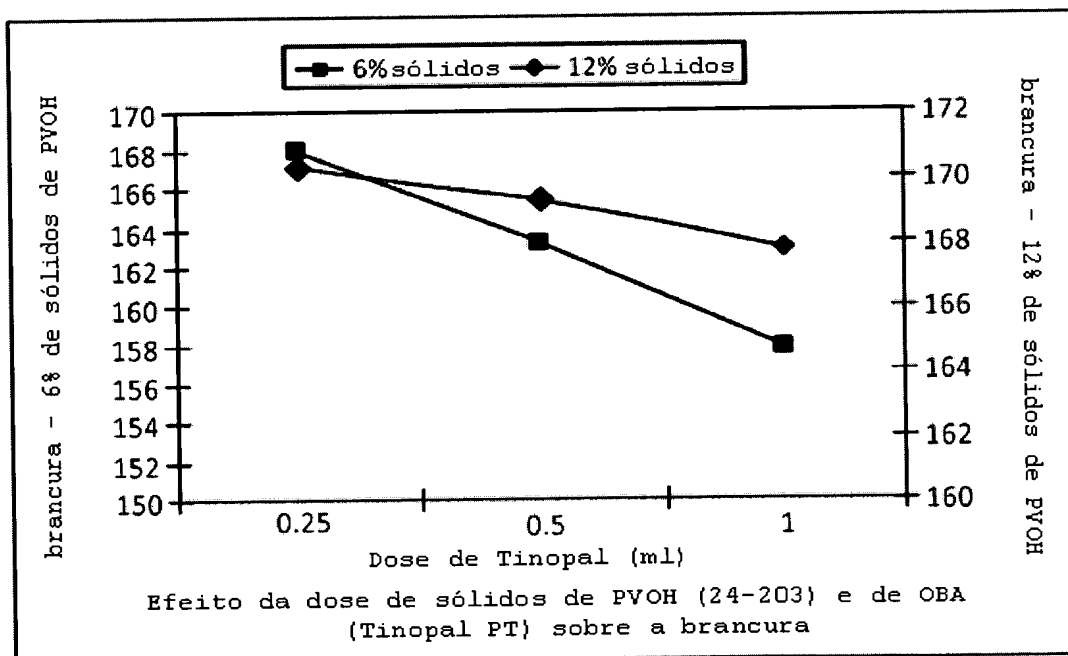
Efeito de PVOH 09-325 e 24-203 sobre o brilho do papel

**Fig. 26**



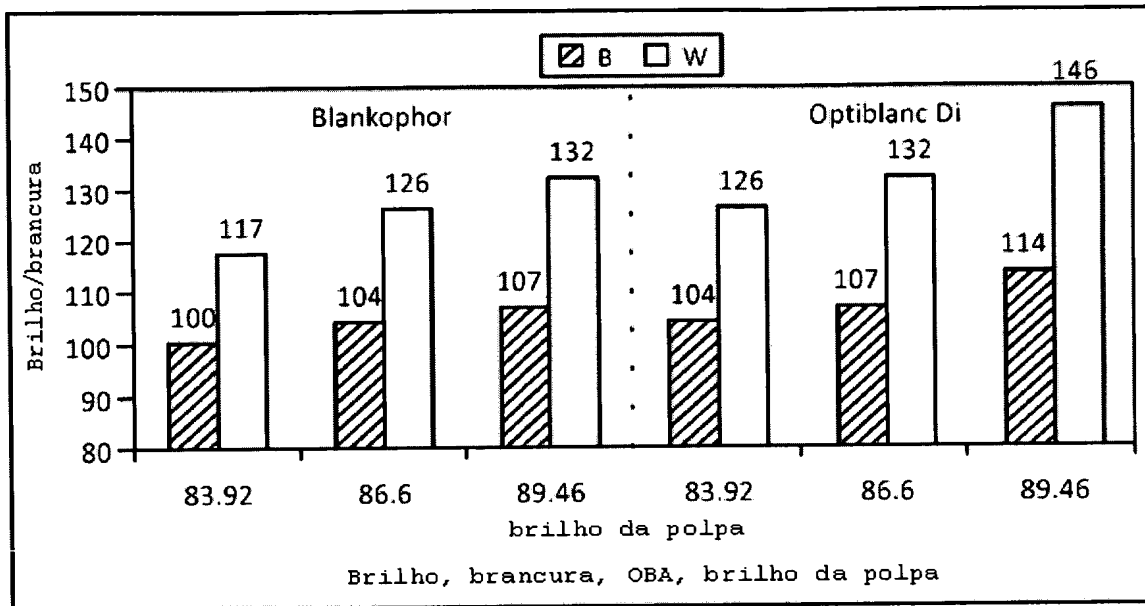
Efeito da porcentagem de sólidos de PVOH 24-203 sobre o brilho do papel

**Fig. 27**



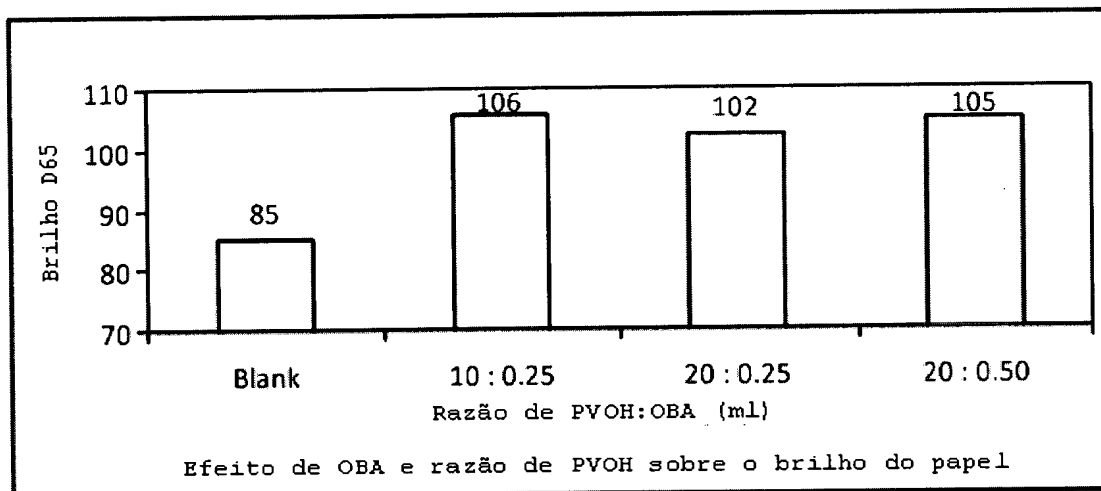
Efeito da porcentagem de sólidos de PVOH 24-203 sobre a brancura do papel

**Fig. 28**



Comparação de desempenho de Blankophor e Optiblanc

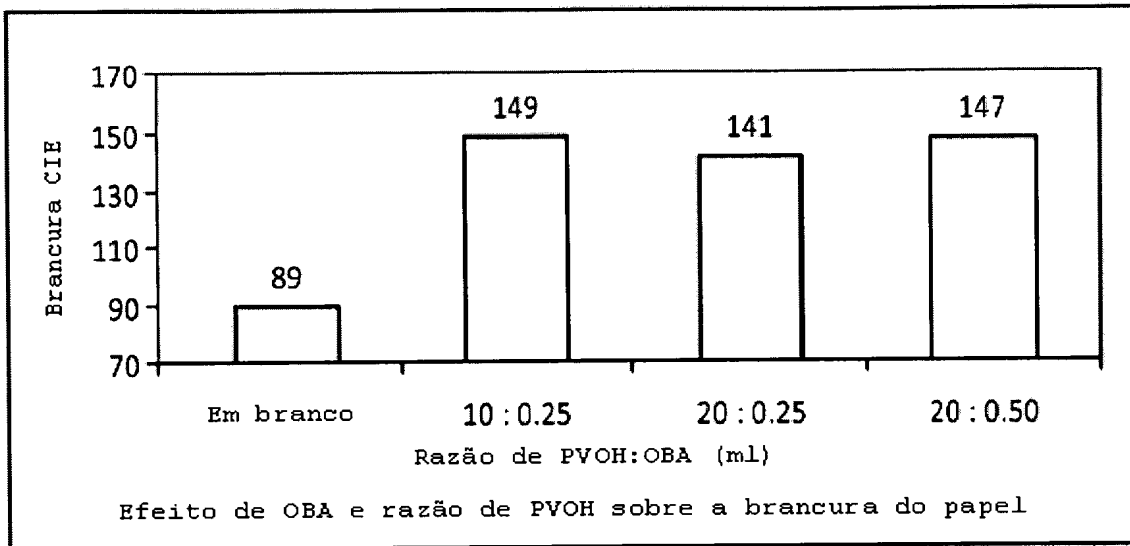
**Fig. 29**



Efeito de OBA e razão de PVOH sobre o brilho do papel

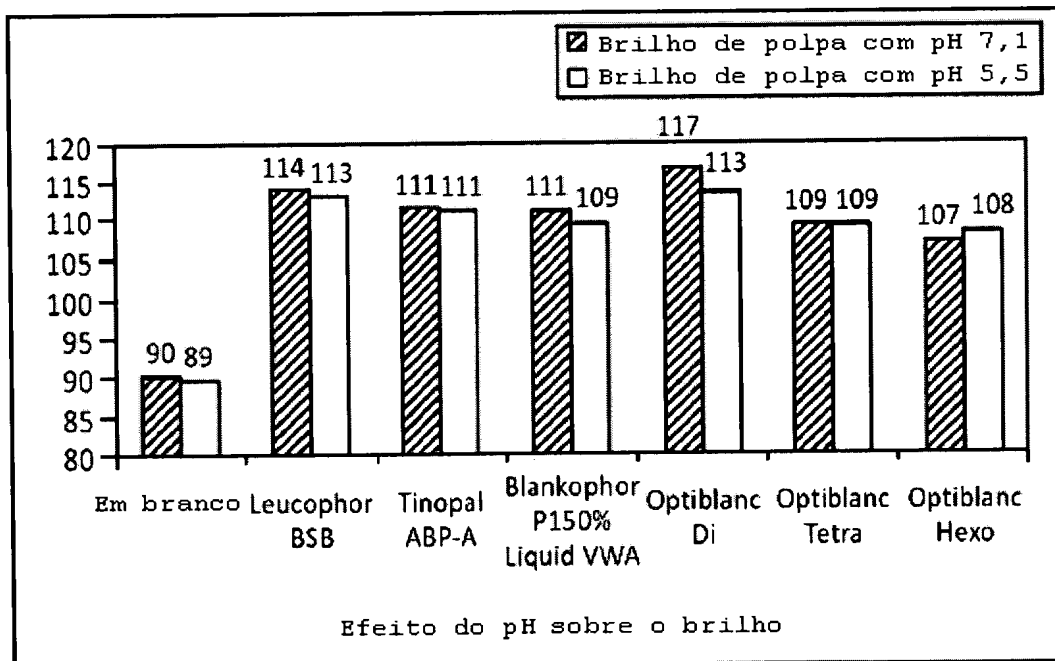
Efeito da adição de OBA na superfície e razão de PVOH sobre o brilho do papel

**Fig. 30**



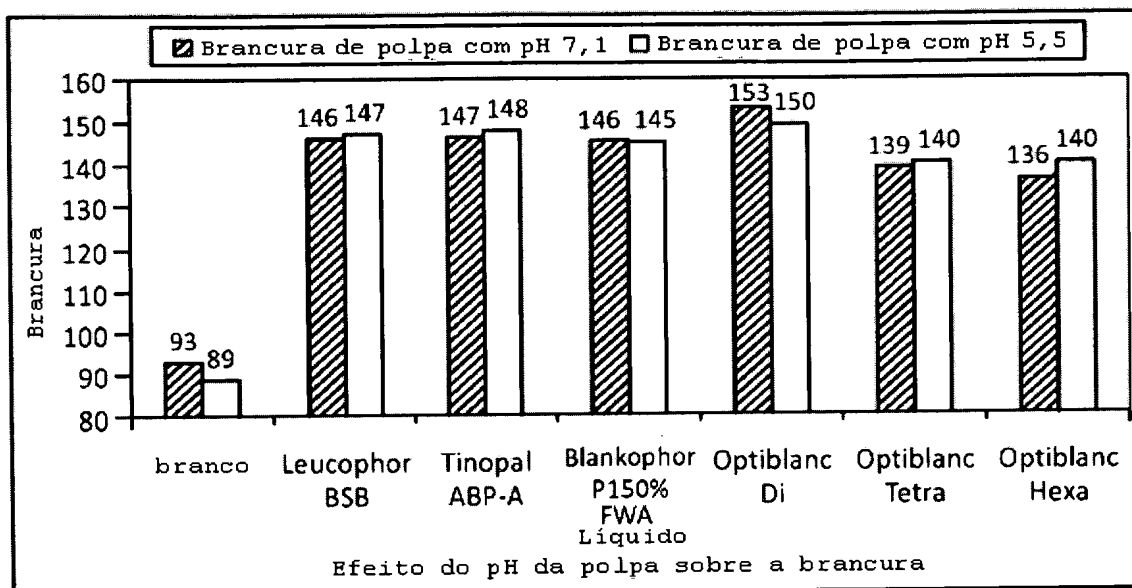
Efeito da adição de OBA na superfície e razão de PVOH sobre a brancura do papel

**Fig. 31**



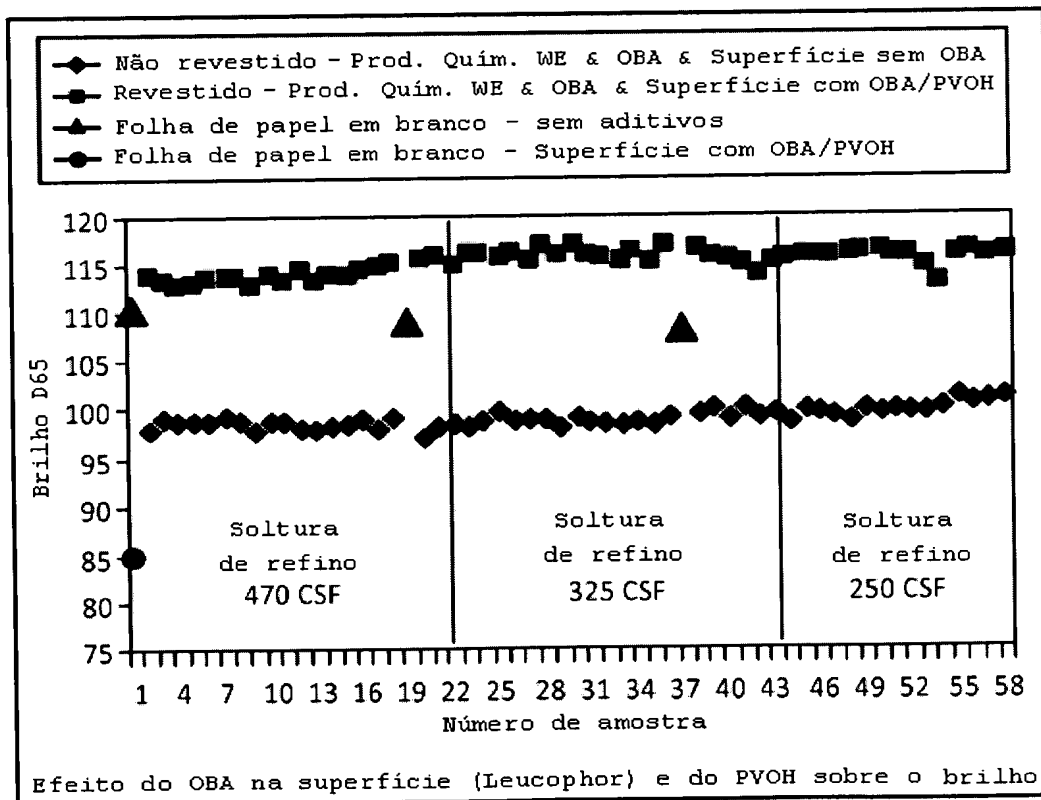
Efeito do pH da polpa sobre o brilho

**Fig. 32**



Efeito do pH da polpa sobre a brancura

Fig. 33



Efeito do OBA e do PVOH sobre o brilho

Fig. 34

### RESUMO

#### PROCESSO PARA MELHORAR AS PROPRIEDADES ÓPTICAS DO PAPEL

A presente invenção refere-se a um método para manter ou de aumentar eficientemente o brilho e a brancura do papel refinado. Em um aspecto, a invenção refere-se a um método que mantém substancialmente (ou mesmo aumenta) o brilho e/ou a brancura do papel com refino da polpa incrementado, e o método inclui o refino da polpa para reduzir a soltura até pelo menos cerca 100 CSF e a adição de uma combinação de um OBA e de um polímero carreador à superfície de papel na prensa de colagem em quantidades suficientes para aumentar o brilho e/ou a brancura do papel final. Em um outro aspecto, a invenção refere-se a um método de fabricação de papel de polpa refinada que inclui o refino de uma suspensão de fibra celulósica para reduzir a soltura a pelo menos aproximadamente 100 CSF e a colocação das fibras celulósicas em contato com pelo menos um agente de brilho óptico (OBA) durante ou após a etapa de refino antes de adicionar quaisquer produtos químicos adicionais na parte úmida.