



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0706878-6

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0706878-6

(22) Data do Depósito: 17/01/2007

(43) Data da Publicação do Pedido: 26/07/2007

(51) Classificação Internacional: D21H 21/16; D21H 21/18.

(30) Prioridade Unionista: US 60/759,629 de 17/01/2006; US 60/759,630 de 17/01/2006; US 60/853,882 de 24/10/2006.

(54) Título: SUBSTRATO DE PAPEL E MÉTODO PARA PREPARAR UM SUBSTRATO DE PAPEL

(73) Titular: INTERNATIONAL PAPER COMPANY. Endereço: 6400 POPLAR AVENUE, MEMPHIS, TENNESSEE 38197, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: KAPIL M.SINGH; D.W ANDERSON; PETER M. FROASS; YAOLIANG HONG; KRISHNA K. MOHAN; TOM ARNSON; YAN C. HUANG.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 15/01/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 15/01/2019

Assinado digitalmente por:
Alexandre Gomes Ciancio

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

"SUBSTRATO DE PAPEL E MÉTODO PARA PREPARAR UM SUBSTRATO DE PAPEL"

Campo da invenção

[0001] A presente invenção refere-se a um substrato de papel contendo alta colagem de superfície e baixa colagem interna e tendo alta estabilidade dimensional, bem como métodos para preparar e usar a composição.

Histórico da invenção

[0002] O desempenho variável do substrato do papel varia grandemente por si mesmo dependendo da vasta disposição do uso final para cada substrato. Entretanto, muitos desempenhos variáveis podem ser programados em um papel mais rapidamente como a estabilidade dimensional do aumento do substrato. Portanto, por um longo tempo, foi desejado no mercado suprir uma dinâmica no substrato de papel tendo estabilidade dimensional superior, sendo capaz ainda de ter alta resistência de superfície.

[0003] Lipponen et al. (2003) "Surface sizing with starch solutions at high solids content", TAPPI Metered Size Press Fórum, discutem o uso da prensa de colagem aplicada a uma solução de amido de alto conteúdo de sólidos que pode ser utilizada para ganhar resistência de superfície em muitos casos selecionados, mas falha em conseguir e/ou apreciar a importância de um substrato de papel dimensionalmente estável. Adicionalmente, os papéis descritos em Lipponen et al., sendo que os autores descrevem como indesejável a baixa resistência interna (não menor que cerca de 140 J/m²).

[0004] Em adição, em um artigo subsequente por Lipponen et al. (2005), "Effect of press draw and basis weight on woodfree paper properties during his solids surface sizing",

TAPPI Spring Technical Conference & Trade Fair, os autores discutem metodologias para aumentar a indesejável baixa de resistência interna de um substrato de papel contendo a prensa de colagem aplicada ao alto conteúdo de sólidos na solução de amido. Infelizmente, estas referências são representativas de falhas na tentativa de prover um substrato de papel tendo uma alta estabilidade dimensional e uma alta resistência de superfície todos de uma vez.

[0005] Consequentemente existe ainda uma necessidade por um custo menor e uma solução eficiente para aumentar a estabilidade dimensional e a resistência de superfície de um substrato de papel.

Descrição detalhada

[0006] Os inventores da presente invenção descobriram agora um baixo custo e uma solução eficiente para aumentar a estabilidade dimensional e a resistência de superfície de um substrato de papel.

[0007] Em um aspecto da presente invenção refere-se a um substrato de papel.

[0008] O substrato de papel da presente invenção contém uma folha de fibra de celulose. O substrato de papel da presente invenção pode conter fibras recicladas e/ou fibras virgens. Uma diferença exemplificativa entre as fibras recicladas e as fibras virgens é que as fibras recicladas podem ter sido obtidas através de processos de secagem pelo menos uma vez.

[0009] O substrato de papel da presente invenção pode conter de 1 a 99% em peso, preferivelmente de 5 a 95% em peso de fibras de celulose baseado no peso total do substrato, incluindo 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60,

65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 99% em peso, e incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0010] Preferivelmente, as fontes de fibras de celulose são obtidas de madeira mole e/ou de madeira dura.

[0011] O substrato de papel da presente invenção pode conter de 1 a 100% em peso, preferivelmente, de 10 a 60% em peso, de fibras de celulose originárias de espécies de madeira mole com base na quantidade total de fibras de celulose no substrato de papel. Esta faixa inclui de 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 100% em peso, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas, com base na quantidade total das fibras de celulose no substrato de papel.

[0012] O substrato de papel pode alternativamente ou sobrepostamente conter de 0,01 a 99% em peso, de fibras de espécies de madeira mole, mais preferivelmente, de 10 a 60% em peso, com base no peso total do substrato de papel. O substrato de papel contém não mais do que 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 99% em peso de madeira mole baseado no peso total do substrato de papel, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0013] O substrato de papel pode conter fibras de madeira mole obtidas de espécies de madeiras moles que tem um "Padrão de Esgotamento Canadense" (csf) de 300 a 750, mais preferivelmente, de 400 a 550. Esta faixa inclui 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670,

680, 690, 700, 710, 720, 730, 740 e 750 csf, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. O Padrão de esgotamento Canadense (csf) é como medido pelo teste padrão de TAPPI T-227.

[0014] O substrato de papel da presente invenção pode conter de 1 a 100% em peso, preferivelmente de 30 a 90% em peso, de fibras de celulose originadas de espécies de madeiras duras com base na quantidade total de fibras de celulose no substrato de papel. Esta faixa inclui 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 100% em peso, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas, com base na quantidade total de fibras de celulose no substrato de papel.

[0015] O substrato de papel pode alternativamente e sobrepostamente conter de 0,01 a 99% em peso, de fibras de espécies de madeira dura, preferivelmente, de 60 a 90% em peso com base no peso total do substrato de papel. O substrato de papel contém não mais do que 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 99 e 99% em peso, finas, com base no peso total do substrato de papel, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0016] O substrato de papel pode conter fibras de espécies de madeira dura que tem um Padrão de Esgotamento Canadense (csf) de 300 a 750, mais preferivelmente de 400 a 550 csf. Esta faixa inclui 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730,

740 e 750 cfs, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. O Padrão de Esgotamento Canadense é como medido pelo teste padrão de TAPPI T-227.

[0017] Em uma configuração, o substrato de papel contém, madeira mole e/ou madeira dura, que é menos refinada. O substrato de papel contém estas fibras que são pelo menos 2% menos refinadas quando comparada aos substratos de papel convencionais, preferivelmente, pelo menos 5% menos refinada, mais preferivelmente 10% menos refinada, mais preferivelmente pelo menos 15% menos refinada, do que as fibras utilizadas nos substratos de papel convencionais. Por exemplo, se um papel convencional contém fibras, madeira mole e/ou madeira dura, tendo um Padrão de Esgotamento Canadense (CSF) que é de 350, então o substrato de papel da presente invenção conteria, mais preferivelmente fibras tendo um CSF de 385 (ou seja, refinado 10% menos que o convencional) e ainda realiza similar, se não melhor, do que o papel convencional. Alguns desempenhos representativos das qualidades do substrato da presente invenção são discutidos abaixo. Algumas reduções no refino das fibras de madeira dura e/ou de madeira mole que são representativos da presente invenção incluem, mas não estão limitados a: (1) de 350 a pelo menos 385 CSF; (2) de 350 a pelo menos 400 CSF; (3) de 400 a pelo menos 450 CSF; e (4) de 450 a pelo menos 500 CSF. A redução no refinamento da fibra pode ser de pelo menos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 25% de redução no refinamento quando comparado àquelas fibras contidas nos substratos de papel convencionais, a presente invenção ainda é capaz de ter um desempenho igual a e/ou melhor do que os substratos de papel convencionais.

[0018] Quando o substrato de papel contém ambas as fibras de madeira dura e madeira mole, é preferível que a proporção de madeira dura/madeira mole seja de 0,001 a 1000, preferivelmente de 90/10 a 30/60. Esta faixa pode incluir 0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, e 1000 incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas e bem como qualquer uma das faixas e sub-faixas do inverso das referidas proporções.

[0019] Adicionalmente, as fibras de madeira mole e/ou madeira dura contida pelo substrato de papel da presente invenção pode ser modificado por meios físicos e/ou químicos. Exemplos dos meios físicos incluem, mas não estão limitados a, meios eletromagnéticos e mecânicos. Os meios para a modificação elétrica incluem, mas não estão limitados aos meios envolvendo o contato das fibras com uma fonte de energia eletromagnética, tal como luz e/ou corrente elétrica. Os meios para modificação mecânica incluem, mas não estão limitados aos, meios envolvendo o contato de um objeto inanimado com as fibras. Os exemplos dos referidos objetos inanimados incluem àqueles com forma e/ou bordas obtusas. Os referidos meios também envolvem, por exemplo, meios de corte, desfibrador, triturador, de impalação, etc..

[0020] Exemplos de meios químicos incluem, mas não estão limitados a, modificação química convencional das fibras incluindo, reticulação e precipitação dos complexos das mesmas. Exemplos das referidas modificações de fibras pode ser, mas não estão limitados a, àqueles encontrados nas patentes a seguir 6,592,717; 6,592,712; 6,582,557; 6,579,415;

6,579,414; 6,506,282; 6,471,824; 6,361,651; 6,146,494; H1,704, 5,731,080; 5,698,688; 5,698,074; 5,667,637; 5,662,773; 5,531,728; 5,443,899; 5,360,420; 5,266,250; 5,209,953; 5,160,789; 5,049,235; 4,986,882; 4,496,427; 4,431,481; 4,174,417; 4,166,894; 4,075,136 e 4,022,965, as quais são incorporadas aqui, em sua íntegra, por referência. As modificações adicionais de fibras são encontradas nos pedidos de patentes norte-americanas Nos. 60/654,712, depositada em 19 de fevereiro 19, 2005, e o pedido 11/358,543, depositada em 21 de fevereiro de 2006, as quais podem incluir a adição de brilho óptico (ou seja, OBAs) como discutido aqui, que é incorporada aqui, em sua íntegra, por referência.

[0021] As fontes de "fibras curtas" podem ser encontradas em fibras "SaveAll", correntes recirculadas, correntes de rejeitos, correntes de resto de fibras. A quantidade de "fibras curtas" presentes no substrato de papel pode ser modificada por manipulação/fabricação da taxa na qual as referida correntes são adicionadas ao processo de preparação do papel.

[0022] O substrato de papel pode conter uma combinação de fibras de madeira dura, fibras de madeira mole e "fibras curtas". As fibras "curtas" são, como discutido acima, recirculadas e são tipicamente não mais do que 100 μm de comprimento na média, preferivelmente não mais do que 90 μm , mais preferivelmente, não mais do que 80 μm de comprimento, e mais preferivelmente não mais do que 75 μm de comprimento. O comprimento das fibras curtas são preferivelmente não mais do que 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, e 100 μm de comprimento, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0023] O substrato de papel contém de 0,01 a 100% em peso, de fibras curtas, preferivelmente, de 0,01 a 50% em peso, mais preferivelmente de 0,01 a 15% em peso com base no peso total do substrato. O substrato de papel contém não mais do que 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 100% em peso de fibras curtas com base no peso total do papel, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0024] O substrato de papel pode alternativamente ou sobrepostamente conter de 0,01 a 100% em peso de fibras curtas, preferivelmente, de 0,1 a 50% em peso, mais preferivelmente de 0,01 a 15% em peso com base no peso total de fibras contidas pelo substrato de papel. O substrato de papel contém não mais do que 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; ,5; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 100% em peso de fibras curtas com base no peso total das fibras contidas pelo substrato de papel, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0025] O substrato de papel contém pelo menos um agente de colagem. Um agente de colagem é a substância adicionada para um substrato para torná-lo úmido ou resistente à água em graus variáveis. Exemplos de agentes de colagem podem ser encontrados em "Handbook for pulp and paper technologies", por G.A. Smook (1992), Angus Wilde Publications, o qual é incorporado aqui, em sua íntegra, por referência. Preferivelmente, o agente de colagem é um agente de colagem de superfície. Exemplos preferidos de agentes de colagem são amido e álcool polivinil (PVOH), bem como polivinilamina,

alginato, carboximetil celulose, etc.. Entretanto, qualquer agente de colagem pode ser utilizado.

[0026] Quando o amido é utilizado como um agente de colagem, o amido pode ser modificado ou não-modificado. Exemplos de amido são encontrados no "Handbook por pulp and paper technologists", por G.A. Smook (1992), Angus Wilde Publications, mencionado acima. Os exemplos preferidos de amidos modificados incluem, por exemplo, oxidizado, catiônico, etilado, hidroetoxilado, etc.. Em adição, o amido pode ser obtido a partir de qualquer fonte, preferivelmente, de batata e/ou de milho. Mais preferivelmente a fonte de amido é o milho.

[0027] Quando o álcool de polivinil é utilizado como um agente de colagem, ele pode ter qualquer % de hidrólise. Preferivelmente, os alcoóis são àqueles tendo uma faixa de % de hidrólise de 100% a 75%. A porcentagem de hidrólise do álcool polivinil pode ser de 75, 76, 78, 80, 82, 84, 85, 86, 88, 90, 92, 94, 95, 96, 98 e 100% de hidrólise, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0028] O substrato de papel da presente invenção pode então conter PVOH em qualquer % em peso. Preferivelmente, quando PVOH está presente, ele está presente em uma quantidade de 0,001% em peso a 100% em peso com base no peso total do agente de colagem contido em e/ou no substrato. Esta faixa inclui 0,001, 0,002; 0,005; 0,006; 0,008; 0,01; 0,002; 0,03; 0,04; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 100% em peso, com base no peso total do agente de colagem no substrato, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das

mesmas.

[0029] O substrato de papel da presente invenção pode conter o agente de colagem em qualquer quantidade. Preferivelmente, o substrato de papel da presente invenção pode conter de 0,01% a 20% em peso, de pelo menos um agente de colagem, mais preferivelmente, de 1 a 10% em peso do agente de colagem, mais preferivelmente de 2 a 8% em peso, do agente de colagem com base no peso total do substrato. Esta faixa inclui 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20% em peso do agente de colagem com base no peso total do substrato, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0030] Em uma configuração preferida da presente invenção, o agente de colagem pode ser pelo menos um agente de colagem de superfície. Entretanto, o agente de colagem de superfície pode ser utilizado em combinação com pelo menos um agente de colagem interno. Exemplos dos agentes de colagem de superfície e interno podem ser encontrados no "Handbook for pulp and paper technologists", por G.A. Smook (1992), Angus Wilde Publications, o qual é incorporado aqui, em sua íntegra, por referência. Em alguns exemplos, o agente de superfície e o agente interno de colagem podem ser idênticos.

[0031] Quando o substrato de papel contém ambos, o agente de colagem interno e o agente de colagem de superfície, ele pode estar presente em qualquer proporção e ele pode ser o mesmo agente de colagem e/ou um agente diferente. Preferivelmente, a proporção do agente de colagem de superfície para o agente de colagem interno é de 50/50 a 100/0, mais preferivelmente de 75/25 a 100/0, agente de

colagem de superfície/agente de colagem interno. Esta faixa inclui 50/50, 55/45, 60/60, 65/35, 70/30, 75/25, 80/20, 85/15, 90/10, 95/5 e 100/0, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0032] O substrato de papel contém pelo menos um agente de colagem. Entretanto, pelo menos a maioria da quantidade total do agente de colagem é preferivelmente localizada na superfície externa do substrato. O substrato de papel da presente invenção pode conter o agente de colagem dentro de uma prensa de colagem aplicada na camada de revestimento. A prensa de colagem aplicada a camada de revestimento pode ou não pode interpenetrar as fibras de celulose do substrato. Contudo, se a camada de revestimento e as fibras de celulose interpenetram-se, ela irá criar um substrato de papel tendo uma camada de interpenetração.

Breve descrição das figuras

[0033] A figura 1 ilustra um substrato de papel que tem uma folha de fibras de celulose e uma composição de colagem, sendo que a composição de colagem tem uma interpenetração mínima da folha de fibras de celulose;

[0034] A figura 2 ilustra um substrato de papel que tem uma folha de fibra de celulose e uma composição de colagem, onde a composição de colagem interpenetra a folha de fibras de celulose;

[0035] A figura 3 ilustra um substrato de papel que tem uma folha de fibras de celulose e uma solução de colagem, onde a solução de colagem é plena e aproximadamente distribuída através da folha de fibras de celulose;

[0036] As figuras 4A a 4C ilustram os cortes transversais das amostras de papel e de papelão aumentados em 10 (vezes)

utilizando uma primeira metodologia da presente invenção;

[0037] As figuras 5A e 5B ilustram gráficos de uma segunda metodologia da presente invenção;

[0038] As figuras 6A e 6B ilustram gráficos com os plots médios e a composição com a linha de base da segunda metodologia da presente invenção;

[0039] A figura 6C mostra um gráfico ilustrando uma linha entre os dois mínimos, definindo assim, uma área de interesse na região central do gráfico para fins cálculos;

[0040] As figuras 7A e 7B, ilustram gráficos com as inclinações de cada uma das ramificações da curva dentro da área de interesse ilustrado na figura 6C;

[0041] As figuras 8A e 8B, ilustram gráficos com as inclinações de cada uma das ramificações da curva dentro da área de interesse ilustrado na figura 6C;

[0042] A figura 9 ilustra um fluxograma de um dos experimentos da presente invenção;

[0043] As figuras 10A a 10F ilustram diferentes amostras em corte transversal do substrato de papel da presente invenção;

[0044] A figura 11 ilustra um gráfico com os resultados da Higroexpansividade CD Neenah em bobinas controle do experimento 1;

[0045] A figura 12 ilustra um gráfico com os resultados da Higroexpansividade CD Neenah no experimento das bobinas com partículas de intumescimento; e

[0046] A figura 13 ilustra um gráfico com os resultados da Higroexpansividade CD Neenah em bobinas calandradas com partículas de intumescimento.

Descrição detalhada da invenção

[0047] Conforme pode ser observado, as figuras 1-3 demonstram diferentes configurações do substrato de papel 1 no substrato de papel 1 no substrato de papel da presente invenção. A figura 1 demonstra um substrato de papel 1 que tem uma folha de fibras de celulose 3 e uma composição de colagem 2, sendo que a composição de colagem 2 tem uma interpenetração mínima da folha de fibras de celulose 3. Uma tal configuração pode ser feita, por exemplo, quando uma composição de colagem é revestida sob a folha de fibras de celulose.

[0048] A figura 2 demonstra um substrato de papel 1 que tem uma folha de fibra de celulose 3 e uma composição de colagem 2, onde a composição de colagem 2 interpenetra a folha de fibras de celulose 3. A camada de interpenetração 4 do substrato de papel 1 define uma região na qual pelo menos a solução de colagem penetra dentro e entre as fibras de celulose. A camada de interpenetração pode ser de 1 a 99% de toda a seção reticulada de pelo menos uma porção do substrato de papel, incluindo 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 e 99% do substrato de papel, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. Por exemplo, uma configuração pode ser feita, por exemplo, quando uma solução de colagem é adicionada às fibras de celulose antes do método de revestimento e pode ser combinada com um método de revestimento subsequente se requerido. Os pontos de adição podem ser na prensa de colagem, por exemplo.

[0049] A figura 3 demonstra um substrato de papel 1 que tem uma folha de fibras de celulose 3 e uma solução de colagem 2, onde a solução de colagem 2 é plena e

aproximadamente distribuída através da folha de fibras de celulose 3. Uma referida configuração pode ser feita, por exemplo, quando uma solução de colagem é adicionada às fibras de celulose antes de um método de revestimento e pode ser combinada com um método de revestimento subsequente se requerido. Os pontos de adição exemplificados podem ser na extremidade da folha no processo de preparar papel, a massa fina, e a massa espessa.

[0050] Preferivelmente, a camada de interpenetração 4 é minimizada e/ou a concentração do agente de colagem é, preferivelmente, aumentada em relação à superfície do substrato de papel. Portanto, a quantidade do agente de colagem presente em relação ao as superfícies externa do topo e/ou do fundo do substrato é, preferivelmente maior do que a quantidade do agente de colagem presente em relação à superfície média interna do substrato de papel. Alternativamente, uma porcentagem majoritária do agente de colagem pode, preferivelmente, estar localizada em uma distância da superfície externa do substrato que é igual a ou menor que 25%, mais preferivelmente, 10%, da espessura total do substrato. Este aspecto pode também ser conhecido como o Q_{total} que é medido por metodologias conhecidas esquematizada nos exemplos abaixo usando amido como um exemplo. Se Q_{total} for igual a 0,5, então o agente de colagem é plena e aproximadamente distribuído através do substrato de papel. Se o Q_{total} for maior do que 0,5, então existe mais agente de colagem em relação à camada intermediária interna do substrato de papel do que em relação às superfícies do substrato de papel. Se o Q_{total} for menor que 0,5 então existe menos agente de colagem em relação à camada intermediária

interna do substrato de papel do que em relação às superfícies do substrato de papel. Em função do acima exposto, o substrato de papel da presente invenção tem, preferivelmente, um Q_{total} que é menor do que 0,5, preferivelmente, menor que 0,4, mais preferivelmente, menor do que 0,3, mais preferivelmente menor que 0,25. Conseqüentemente, o Q_{total} do substrato de papel da presente invenção pode ser de 0 a menos que 0,5. Esta faixa inclui, 0, 0,001, 0,002, 0,005, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4, 0,45, e 0,49, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0051] Em essência, Q é uma medida da quantidade do amido como um progresso das bordas externas em relação ao meio da folha a partir de uma vista em seção transversal. Deve ser entendido aqui que Q pode ser qualquer Q , de modo que ele representa uma capacidade melhorada em ter o amido em relação às superfícies externas da seção transversal da folha e Q pode ser selecionada (usando qualquer teste) de modo que qualquer um ou mais dos acima e as características mencionadas abaixo do substrato de papel da presente invenção são providas (por exemplo, Ligação interna, Higroexpansividade, Pico IGT, e/ou delaminação IGT VPP, etc).

[0052] É claro que, existem outros métodos para mediar o equivalente de Q , mencionado acima. O espírito da presente invenção é assim, tal que qualquer medida de Q , ou um método similar da medida da proporção da quantidade do agente de colagem em relação ao núcleo do substrato comparado à quantidade do agente de colagem em relação à superfície externa do substrato é aceitável. Em uma configuração preferida, esta proporção é tal que tanto agente de colagem

quanto possível está localizado em relação às superfícies externas do substrato, minimizando assim, a zona de interpenetração e/ou minimizando a quantidade do amido localizado na camada de interpenetração, é conseguida. Também é preferível que esta distribuição do agente de colagem ocorre mesmo em um nível muito elevado da carga de agente de colagem, preferivelmente, a carga do agente de colagem externo, dentro e/ou no substrato. Assim, um objetivo da presente invenção é para controlar estreitamente a quantidade do agente de colagem localizado dentro da camada de interpenetração tanto quanto o agente de colagem está localizado em sua superfície por minimização da concentração do agente de colagem nesta camada de interpenetração ou pela redução da espessura da própria camada de interpenetração. As características abaixo do substrato de papel da presente invenção são àquelas que podem ser conseguidas pelo referido controle do agente de colagem. Embora esta carga controlada do agente de colagem possa ocorrer de qualquer maneira, é discutido abaixo que o agente de colagem é, preferivelmente, carregado via prensa de colagem.

[0053] O substrato de papel tem, preferivelmente, uma alta estabilidade dimensional. O substrato de papel tendo alta estabilidade dimensional tem preferivelmente uma tendência diminuída para encanoamento. Portanto, os substratos de papel preferidos, da presente invenção, têm uma tendência reduzida para encanoamento quando comparado aos substratos de papel convencionais.

[0054] Um indicador muito bom da estabilidade dimensional é a medida física da higroexpansividade, preferivelmente, higroexpansividade de Neenah, usando o método útil de TAPPI

549, por um monitoramento eletrônico e o controle da umidade relativa (RH) usando um dissecador e umidificador do que simplesmente a concentração de sal. O RH do meio ao redor é alterado de 50% a 15%, então para 85%, causando mudanças dimensionais na amostra de papel que são medidas.

[0055] Por exemplo, o substrato de papel da presente invenção tem uma higroexpansividade na direção CD quando altera-se o RH como indicado acima de 0,1 a 1,9%, preferivelmente de 0,7 a 1,2%, mais preferivelmente de 0,8 a 1,0%. Esta faixa inclui 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; e 1,9%, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0056] O substrato de papel tem, preferivelmente, uma ligação interna MD de 10 a 350 pés-libras $\times 10^{-3}/\text{in}^2$, mais preferivelmente, de 90 a 100 pés-libras $\times 10^{-3}/\text{in}^2$. Esta faixa inclui 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340 e 350 pés-libras $\times 10^{-3}/\text{in}^2$, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. A ligação interna MD é a Ligação Scott como medida pelo teste TAPPI t-569.

[0057] O substrato de papel tem, preferivelmente uma ligação interna CD de 10 a 350 pés-libras $\times 10^{-3}/\text{in}^2$, preferivelmente, de 75 a 120 pés-libras $\times 10^{-3}/\text{in}^2$, mais preferivelmente, de 80 a 100 pés-libras $\times 10^{-3}/\text{in}^2$, mais preferivelmente de 90 a 100 pés-libras $\times 10^{-3}/\text{in}^2$. Esta faixa inclui 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50,

55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340 e 350 pés-libras x $10^{-3}/\text{in}^2$, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. A ligação interna CD é a Ligação Scott como medida pelo teste TAPPI t-569.

[0058] Ambas as ligações internas CD e MD acima-mencionadas, como medidas pelo teste de Ligação Scott TAPPI t-569, podem ser medidas em J/m^2 . O fator de conversão para converter pés-libras x $10^{-3}/\text{in}^2$ em J/m^2 é 2. Portanto, para converter uma ligação interna de 100 pés-libras x $10^{-3}/\text{in}^2$, em J/m^2 , multiplica, simplesmente por 2 (ou seja, 100 pés-libras x $10^{-3}/\text{in}^2$, x $2 \text{ J}/\text{m}^2/1 \text{ pés-libras x } 10^{-3}/\text{in}^2 = 200 \text{ J}/\text{m}^2$). Todas as faixas acima mencionadas em pés-libras x $10^{-3}/\text{in}^2$, portanto, podem então incluir as faixas correspondentes para as ligações internas em J/m^2 como a seguir.

[0059] O substrato de papel tem preferivelmente uma ligação interna MD de 20 a $700 \text{ J}/\text{m}^2$, preferivelmente, de 150 a $240 \text{ J}/\text{m}^2$, mais preferivelmente de 160 a $200 \text{ J}/\text{m}^2$, mais preferivelmente de 180 a $200 \text{ J}/\text{m}^2$. Esta faixa inclui 20, 22, 24, 26, 28, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680 e $700 \text{ J}/\text{m}^2$, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. A ligação interna MD é a ligação Scott como medido pelo teste de TAPPI t-569.

[0060] O substrato de papel tem, preferivelmente, uma porosidade de Gurley de 5 a 100 segundos, preferivelmente, de

7 a 100 segundos, mais preferivelmente de 15 a 50 segundos, mais preferivelmente, de 20 a 40 segundos. Esta faixa inclui 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40 segundos, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. A porosidade de Gurley é medida pelo teste de TAPPI t-536.

[0061] O substrato de papel tem, preferivelmente, uma rigidez de Gurley CD de 100 a 450 mgf, preferivelmente de 150 a 450 mgf, mais preferivelmente de 200 a 350 mgf. Esta faixa inclui 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 375, 400, 425 e 450 mgf, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. A rigidez de Gurley CD é medida pelo teste de TAPPI t-543.

[0062] O substrato de papel tem, preferivelmente, uma rigidez de Gurley MD de 40 a 250 mgf, mais preferivelmente de 100 a 150 mgf. Estas faixas incluem 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240 e 250 mgf, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. A rigidez de Gurley MD é medida pelo teste de TAPPI t-543.

[0063] O substrato de papel tem, preferivelmente, uma opacidade de 85 a 105%, mais preferivelmente de 90 a 97%. Esta faixa inclui 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104 e 105%, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. A opacidade é medida pelo teste de TAPPI t-425.

[0064] O substrato de papel da presente invenção pode ter qualquer brancura CIE, mas preferivelmente tem uma brancura

CIE maior que 70, mais preferivelmente maior que 100, mais preferivelmente maior que 125 ou ainda maior que 150. A brancura CIE pode ser na faixa de 125 a 200, preferivelmente de 130 a 200, mais preferivelmente de 150 a 200. A faixa de brancura CIE pode ser maior que ou igual a 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, e 200 pontos da brancura CIE, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. Exemplos das medidas da brancura CIE e a obtenção da referida brancura em uma fibra de fabricação de papel e um papel feito da mesma podem ser encontrados, por exemplo, na patente norte-americana US 6,893,473, que é incorporada aqui, por referência, em sua íntegra. Adicionalmente, exemplos da medida da brancura CIE e, da obtenção da referida brancura em uma fibra de fabricação de papel e um papel feito da fibra pode ser encontrado, por exemplo, no pedido de patente norte-americana número 60/654,712, depositado em 19 de fevereiro de 2005, intitulada "Fixation of Optical Brightening Agents Onto Papermaking Fibers", e nos pedidos de patente norte-americanos números: 11/358,543, depositado em 21 de fevereiro de 2006; 11/445,809, depositado em 02 de junho de 2006; e 11/446,421, depositada em 02 de junho de 2006, os quais são incorporados aqui, por referência, em sua íntegra.

[0065] O substrato de papel da presente invenção pode ter qualquer ponto de ISO relacionado ao brilho, mas preferivelmente, maior do que 80 pontos, mais preferivelmente maior do que um ISO de brilho 90 pontos, mais preferivelmente maior do que um ISO de brilho 95 pontos. O ISO de brilho pode ser preferivelmente de 80 a 100 pontos, mais preferivelmente de 90 a 100 pontos, mais preferivelmente de 95 a 100 pontos

de ISO do brilho. Esta faixa inclui um ISO de brilho maior ou igual a 80, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 e 100, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas. Exemplos da medida de ISO de brilho e da obtenção do referido brilho em uma fibra de fabricação de papel e no papel feito da referida fibra pode ser encontrado, por exemplo, na patente norte-americana No. 6,893,473, a qual é incorporada aqui por referência em sua íntegra. Adicionalmente, exemplos da medida do brilho ISO e a obtenção do referido brilho em uma fibra para fabricação de papel e o papel feito a partir da mesma pode ser encontrado, por exemplo, no pedido de patente dos Estados Unidos No.: 60/654,712, depositado em 19 de fevereiro de 2005, intitulado "Fixation of Optical Brightening Agents Onto Papermaking Fibers", e no pedido de patente dos Estados Unidos No.: 11/358,543, depositado em 21 de fevereiro de 2006, os quais são incorporados aqui por referência, em sua íntegra.

[0066] O substrato de papel da presente invenção tem, preferivelmente, um desempenho de impressão melhorado e uma cursabilidade ("runnability"), (por exemplo, desempenho da prensa de impressão). O desempenho de impressão pode ser medido por determinação da densidade melhorada da tinta, do ganho de ponto, ornamentos, contraste de impressão e/ou tonalidade da tinta, para denominar uns poucos. As cores tradicionalmente utilizadas no referido teste de desempenho incluem, preto, ciano, magenta e amarelo, mas não estão limitadas ao meio das mesmas. O desempenho da prensa pode ser determinado pela determinação da contaminação da tinta através da inspeção visual do sistema de prensa, mantas, placas, sistema de tinta, etc.. A contaminação consiste,

usualmente, da contaminação da fibra, revestimento ou contaminação do agente de colagem, enchimentos ou contaminação dos ligantes, no empilhamento, etc.. O substrato de papel da presente invenção tem um desempenho de impressão melhorado e/ou cursabilidade como determinado por cada um ou qualquer um ou uma combinação dos atributos acima.

[0067] O substrato de papel pode ter qualquer resistência de superfície. Exemplos de testes físicos de uma resistência de superfície do substrato os quais também mostram uma boa correlação com um desempenho de impressão do substrato são os testes dos picos IGT e testes do pico de cera. Adicionalmente, ambos os testes são conhecidos da arte por se correlacionar bem com uma forte resistência da superfície do substrato de papel. Embora estes testes possam ser utilizados, os testes de IGT são preferidos. Os picos do teste IGT é um teste padrão no qual o desempenho é medido pelo teste de TAPPI - método 575, que corresponde ao teste padrão ISSO 3873.

[0068] O substrato de papel pode ter pelo menos uma superfície tendo uma resistência de superfície como medido pelo teste do pico de IGT que é pelo menos de cerca de 1, preferivelmente cerca de 1,2, mais preferivelmente pelo menos cerca de 1,4, mais preferivelmente pelo menos cerca de 1,8 m/s. O substrato tem uma resistência de superfície como medido pelo teste do pico IGT que é pelo menos cerca de 2,5; 2,4; 2,3; 2,2; 2,1; 2,0; 1,9; 1,8; 1,7; 1,6; 1,5; 1,4; 1,3; 1,2; 1,1 e 1,0 m/s, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0069] Um outro teste relacionado conhecido é um que mede a delaminação IGT-VPP e é comumente conhecido da técnica

(medido em N/m). A delaminação de IGT-VPP do substrato do papel da presente invenção pode ser qualquer uma, mas é preferivelmente maior do que 150 N/m, mais preferivelmente maior do que 190 N/m, mais preferivelmente maior do que 210 N/m. Se o substrato for um substrato de repro-papel, então a delaminação IGT-VPP é preferivelmente de 150 a 175 N/m, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0070] O substrato de papel de acordo com a presente invenção pode ser feito por uma máquina de papel tendo tanto um peso base alto quanto um baixo, incluindo os pesos básicos de pelo menos 10 libras/3000 pés quadrados, preferivelmente de pelo menos 20 a 500 libras/3000 pés quadrados, mais preferivelmente de pelo menos 40 a 325 libras/3000 pés quadrados. O peso básico pode ser pelo menos 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350, 375, 400, 425, 450, 475 e 500 libras/3000 pés quadrados, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0071] O substrato de papel de acordo com a presente invenção pode ter qualquer densidade aparente. A densidade aparente pode ser de 1 a 20, preferivelmente de 4 a 14, mais preferivelmente de 5 a 10 libras/3000 pés quadrado por uma espessura de 0,001 polegada. A densidade pode ser de pelo menos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 libras/3000 pés quadrados por 0,001 polegadas de espessura, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0072] O substrato de papel de acordo com a presente invenção pode ter qualquer calibre. O calibre pode ser de 2 a

35 mil, preferivelmente de 5 a 30 mil, mais preferivelmente de 10 a 28 mil, mais preferivelmente de 12 a 24 mil. O calibre pode ser de pelo menos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35 mil, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0073] O substrato de papel pode ter, opcionalmente, uma estrutura I-trava ou o desempenho quando uma estrutura I-trava estar contida aqui. Entretanto, uma estrutura I-trava é preferida. Esta estrutura I-trava é produzida como um resultado da colocação seletiva e de um controle pesado da localização do agente de colagem dentro e/ou no substrato do papel. A "I-trava" e a característica de desempenho podem ser descritos com referência tal como seu efeito descrito na publicação dos Estados Unidos No.: 10/662,699 e tendo o número de publicação 2004/0065423, que foi publicado em 08 de abril de 2004, o qual também é incorporado aqui por referência, em sua íntegra. Entretanto, não é conhecido como o controle da estrutura de I-trava e/ou as características do desempenho da I-trava de um substrato feito sob a máquina de papel e/ou nas condições da máquina piloto. Uma configuração da presente invenção pode também incluir a obtenção de uma estrutura I-trava melhorada e/ou uma característica de desempenho por um controle justo do local do reticulado do agente de colagem em uma seção transversal do próprio substrato. Também dentro dos limites atuais da presente invenção é a oportunidade em criar estruturas I-trava melhoradas e/ou uma característica de desempenho I-trava melhorada no substrato, embora aumente a carga do agente de colagem dentro e/ou no substrato, controlando, especialmente,

a carga de agente de colagem externa nesta ou naquela.

[0074] O substrato de papel da presente invenção pode também incluir substâncias opcionais incluindo um auxiliar de retenção, ligantes, enchimento, espessante e conservante. Exemplos de enchimentos incluem, mas não estão limitados a, argila, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio hemi-hidrato, e sulfato de cálcio deidrato. Um enchimento preferível é o carbonato de cálcio com a forma preferido sendo o carbonato de cálcio precipitado. Exemplos de ligantes incluem, mas não estão limitados a, álcool polivinil, Amres (um tipo de Kimeno), Bayer Parez, emulsão de policloreto, amido modificado tal como amido hidroxietil, amido, poliacrilamida, poliacrilamida modificada, polioliol, aduto de carbonil polioliol, condensado etanodiol/polioliol, poliamida, epicloroidrina, glioxal, uréia glioxal, etanodial, poliisocianato alifático, isocianato, diisocianato de 1,6-hexametileno, diisocianato, poliisocianato, poliéster, resina de poliéster, poliacrilato, resina de poliacrilato, acrilato e metacrilato. Outras substâncias opcionais incluem, mas não estão limitadas as sílicas tais como coloidais e/ou sóis. Exemplos de sílica incluem, mas não estão limitados ao silicato de sódio e/ou silicatos de boro. Um outro exemplo de substâncias opcionais são os solventes incluindo mas não limitados a água.

[0075] O substrato de papel da presente invenção pode conter um auxiliar de retenção selecionado do grupo consistindo dos agentes de coagulação, agentes de floculação, e agentes de captura dispersos dentro da massa e porosidade melhorada dos aditivos das fibras celulósicas. Exemplos do auxiliar de retenção podem ser também encontrados na patente norte-americana No.: US 6,379,497, a qual é incorporada aqui

por referência em sua íntegra.

[0076] O substrato de papel da presente invenção pode conter de 0,001 a 20% em peso das substâncias opcionais com base no peso total do substrato, preferivelmente de 0,01 a 10% em peso, mais preferivelmente de 0,1 a 5,0% em peso, de cada um de pelo menos uma das substâncias opcionais. Esta faixa inclui 0,001; 0,002; 0,005; 0,006; 0,008; 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 e 20% em peso com base no peso total do substrato, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0077] O substrato de papel pode ser feito pelo contato do agente de colagem com as fibras de celulose. Ainda adicionalmente, o contato pode ocorrer em níveis de concentração aceitáveis que provêem o substrato de papel da presente invenção para conter qualquer uma das quantidades acima-mencionadas de celulose e do agente de colagem.

[0078] O substrato de papel da presente invenção pode ser feito pelo contato do substrato com um a solução interna e/ou de colagem de superfície contendo pelo menos um agente de colagem. O contato pode ocorrer a qualquer momento no processo de fabricação de papel incluindo, mas não limitado as extremidades da folha, caixa de entrada, prensa de colagem, caixa d'água, e/ou revestimento. Pontos de adição adicionais incluem a máquina de massa, caixa de massa e a sucção da bomba do forno. As fibras de celulose, o agente de colagem, e/ou os componentes opcionais podem ser contatados serialmente, consecutivamente, e/ou simultaneamente em qualquer combinação de um com o outro.

[0079] O substrato de papel pode ser passado através de

uma prensa de colagem, onde qualquer meio de colagem comumente conhecido do estado da técnica de fabricação de papel é aceitável. A prensa de colagem, por exemplo, pode ser uma prensa de colagem na forma de impermeabilizar (por exemplo, inclinada, vertical, horizontal) ou uma prensa de colagem medidora (por exemplo, lâmina medidora, vara medidora). Na prensa de colagem, os agentes de colagem tais como ligantes podem ser contactados com o substrato. Opcionalmente, estes mesmos agentes de colagem podem ser adicionados à extremidade úmida do processo de fabricação de papel quando necessário. Após a colagem, o substrato de papel pode ou não pode ser seco novamente de acordo com os meios exemplificados acima e outros meios de secagem comumente conhecidos no estado da técnica de fabricação de papel. O substrato de papel pode ser seco tanto quanto conter qualquer quantidade selecionada de água. Preferivelmente, o substrato é seco para conter menos que ou igual a 10% de água.

[0080] Preferivelmente, o substrato de papel é feito por ter pelo menos um agente de colagem contactado com as fibras em uma prensa de colagem. Portanto, o agente de colagem é parte de uma solução de colagem. A solução de colagem contém, preferivelmente, pelo menos um agente de colagem em uma % de sólidos de pelo menos 8% em peso, preferivelmente, pelo menos ou igual a 10% em peso, mais preferivelmente, mais que ou igual a 12% em peso, mais preferivelmente, mais que ou igual a 13% em peso de sólidos no agente de colagem. Adicionalmente, a solução de colagem contém de 8 a 35% em peso de sólidos no agente de colagem, preferivelmente de 10 a 25% em peso de sólidos no agente de colagem, mais preferivelmente de 12 a 18% em peso de sólidos no agente de

colagem, ainda mais preferivelmente de 13 a 17% em peso de sólidos no agente de colagem. Esta faixa inclui pelo menos 8, 10, 12, 13, 14% em peso de sólidos no agente de colagem e, mais preferivelmente de 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 30, e 35% em peso de sólidos no agente de colagem, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixa nas mesmas.

[0081] A carga do agente de colagem aplicada ao papel, que é aproximadamente igual a, ou exatamente igual à quantidade de colagem externa e, em alguns exemplos, o total de colagem, aplicado às fibras pode ser qualquer carga. Preferivelmente, a carga do agente de colagem é pelo menos de 0,25 gsm, preferivelmente de 0,25 a 10 gsm, mais preferivelmente de 3,5 a 10 gsm, mais preferivelmente de 4,4 a 10 gsm. A carga do agente de colagem pode preferivelmente ser de pelo menos, 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 3,6; 3,7; 3,8; 3,9; 4,0; 4,1; 4,2; 4,3; 4,4; 4,5; 4,6; 4,7; 4,8; 4,9; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; e pode preferivelmente ser no máximo de 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; e 10,0 gsm, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas nas mesmas.

[0082] O substrato de papel pode ter qualquer proporção de carga do agente de ligação interna/agente de colagem. Em um aspecto da presente invenção, o substrato contém altas quantidades do agente de colagem e/ou de carga do agente de colagem, embora ao mesmo tempo tenha baixa quantidade do agente de ligação interna. Consequentemente, é preferível ter uma porção de carga do agente de ligação interna/agente de colagem, de cerca de 0, se possível. Uma outra maneira em expressar o fenômeno desejado no substrato da presente invenção, é prover um substrato de papel que tenha um agente de ligação interna que também diminua, ou permaneça

constante, ou aumento minimamente com o aumento do conteúdo de colagem e/ou da carga do agente de colagem. Um outro caminho para discutir este fenômeno é dizer que a mudança no agente de ligação interna do substrato de papel é , negativa, ou um número pouco positivo quanto a carga do agente de colagem aumente. É desejável ter este substrato de papel, da presente invenção, apresentando o referido fenômeno em vários graus do agente de colagem em porcentagem em peso de sólidos, o que é aplicável às fibras via uma prensa de colagem como discutido acima. Em uma configuração adicional, é desejável ter o substrato de papel que possua qualquer um de e/ou todos os fenômenos acima-mencionados e também tenha uma forte resistência de superfície quando medido pelo teste do pico de IGT e/ou pelo teste do pico de cera, discutidos acima.

[0083] O substrato de papel da presente invenção pode ter qualquer uma das proporções de carga do agente de ligação interna/agente de colagem. A proporção da carga do agente de ligação interna/agente de colagem pode ser menor que 100, preferivelmente menor que 80, mais preferivelmente menor que 60, mais preferivelmente, menor que 40 J/m²/GSM. A proporção de carga do agente de ligação interna/agente de colagem pode ser menor que 100, 95, 90, 85, 80, 75, 70, 74, 73, 72, 71, 70, 69, 68, 67, 66, 65, 64, 63, 62, 61, 60, 59, 58, 57, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 50, 49, 48, 47, 46, 45, 44, 43, 42, 41, 40, 38, 35, 32, 30, 28, 25, 22, 20, 18, 15, 12, 10, 7, 5, 4, 3, 2, e 1 J/m²/GSM, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0084] Em uma configuração, o substrato de papel pode demonstrar um fenômeno tal que uma mudança no agente de ligação interna como uma função de uma mudança no agente de

colagem contido pelo substrato, ou seja, uma % em peso do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem % em peso, e/ou a mudança na carga do agente de colagem aplicado ao substrato, ou seja, a carga do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem, é preferivelmente negativa. Que é, quando a quantidade do agente de colagem contida pela folha é aumentada amplamente ou quando a quantidade da carga do agente de colagem para a folha aumenta amplamente, o agente de ligação interna diminui. Preferivelmente, a porcentagem em peso do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem e/ou a carga do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem é igual a ou menor que 0, preferivelmente menor que -1, mais preferivelmente menor que -5, mais preferivelmente menor que -20. Esta faixa para a porcentagem em peso do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem e/ou a carga do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem inclui menos que ou igual a 0; -1; -2; -3; -4; -5; -6; -7; -8; -9; -10; -11; -12; -13; -14; -15; -16; -17; -18; -19 e -10, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0085] Em uma configuração, o substrato de papel pode demonstrar um fenômeno tal que uma mudança no agente de ligação interna como uma função de uma mudança no agente de colagem contido pelo substrato, ou seja, porcentagem em peso do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem, e/ou a mudança na carga do agente de colagem aplicado ao substrato, ou seja, a carga de agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem, é tanto menor possível na magnitude quando positiva. Ou seja, quando a quantidade do agente de colagem contida pela folha aumenta amplamente ou quando a quantidade da carga do agente de colagem aplicado à folha aumenta amplamente, o

agente de ligação interna aumenta, aumenta ainda em um incremento/aumento muito pequeno. Preferivelmente, a porcentagem em peso do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem e/ou a carga do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem inclui menos que ou igual a 100, 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 52, 50, 47, 45, 42, 40, 37, 35, 32, 30, 28, 25, 22, 20, 18, 15, 12, 10, 7, 5, 3, e 1, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0086] Em uma configuração, a carga do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem é menor que 55, preferivelmente menor que 40, mais preferivelmente menor que 30, e mais preferivelmente menor que 25, quando o agente de colagem for aplicado em uma prensa de colagem em sólidos do agente de colagem 12% em peso, 13% em peso, 14% em peso, ou 16% em peso, ou mesmo maior. Em uma configuração adicional, a carga do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem é menor que 55, preferivelmente menor que 40, mais preferivelmente menor que 30 e, mais preferivelmente, menor que 25 quando o agente de colagem for aplicado à prensa de colagem nos sólidos do agente de colagem 15% em peso, 16% em peso, ou 17% em peso, ou mesmo maior. Ainda, em uma configuração adicional, a carga do agente Δ ligação interna/ Δ agente de colagem é menor que 55, preferivelmente menor que 40, mais preferivelmente menor que 30 e, mais preferivelmente, menor que 25 quando o agente de colagem for aplicado na prensa de colagem nos sólidos do agente de colagem em 18% em peso, 19% em peso, ou 20% em peso, ou mesmo maior. Cada uma destas faixas acima inclui, mas não está limitada a menos que 55, 54, 53, 52, 51, 50, 48, 46, 44, 42, 40, 38, 35, 32, 30, 28, 25, 23, 20, 18, 15, 12, 10, 7, 5, 2, 0, -1, -5, -10, e -20, quando o agente de

colagem for aplicado na prensa de colagem nos sólidos de 12% em peso, 13% em peso, 14% em peso, 15% em peso, 16% em peso, 17% em peso, 18% em peso, 19% em peso, 20% em peso, ou mesmo maior, incluindo qualquer uma das e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0087] Quando as fibras são contatadas com o agente de colagem na prensa de colagem, é preferível que a viscosidade da solução de colagem seja de 100 a 500 centipoise usando um viscosímetro Brookfield, rosca número 2, em 100 rpm e 150°F. Preferivelmente, a viscosidade é de 125 a 450, mais preferivelmente de 150 a 300 centipoise, como medido pelo padrão indicado acima. Esta faixa inclui 100, 125, 150, 160, 170, 180, 190, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 325, 350, 375, 400, 425, e 450 centipoise como medido usando um viscosímetro Brookfield, rosca número 2, a 100 rpm e 150°F, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0088] Quando a solução de colagem contendo o agente de colagem é contatada com as fibras na prensa de colagem para fazer o substrato de papel da presente invenção, a pressão "nip" efetiva pode ser qualquer pressão, mas preferivelmente de 80 a 300, mais preferivelmente de 90 a 275, mais preferivelmente de 100 a 250 libras por polegada linear. A pressão "nip" pode ser de pelo menos 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, e 300 libras por polegada linear, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0089] Em adição, os rolos da prensa de colagem podem ter uma dureza de P&J, preferivelmente qualquer dureza P&J. Uma

vez que existem dois rolos, um primeiro rolo pode ter uma primeira dureza, enquanto um segundo rolo possa ter uma segunda dureza. A primeira dureza e a segunda dureza podem ser iguais e/ou diferentes uma da outra. Como um exemplo, o P&J de um primeiro rolo na prensa de colagem pode ter uma primeira dureza que é uma dureza de 35 P&J, enquanto o segundo rolo tem uma segunda dureza que é de uma dureza de 35 P&J. Alternativamente e apenas para exemplificar, o P&J de um primeiro rolo na prensa de colagem pode ter uma primeira dureza que é de 35 P&J, enquanto o segundo rolo tem uma segunda dureza que é de 45 P&J. Apesar de os rolos poderem ter qualquer faixa de P&J, é preferido que os rolos sejam mais leves do que duros na prensa de colagem.

[0090] O substrato de papel pode estar presente em uma seção da prensa contendo um ou mais "nips". Entretanto, qualquer meio de pressão comumente conhecido do estado da técnica de fabricação de papel pode ser utilizado. Os "nips" podem ser, mas não estão limitados a, feltros simples, feltros duplos, rolos, e um nip estendido na prensa. Contudo, qualquer nip comumente conhecido da técnica de fabricação de papel pode ser utilizado.

[0091] O substrato de papel pode ser seco em uma seção de secagem. Qualquer meio de secagem comumente conhecido da técnica de fabricação de papel pode ser utilizado. A seção de secagem pode incluir e conter uma secagem, que pode ser um cilindro de secagem, uma secagem Condebelt, IR, ou outro meio de secagem e mecanismos conhecidos do estado da técnica. O substrato de papel pode ser seco de modo a conter qualquer quantidade selecionada de água. Preferivelmente, o substrato é seco para conter menos que ou igual a 10% em peso de água.

[0092] O substrato de papel pode ser calendrado por qualquer meio de calandragem comumente conhecido no estado da técnica de fabricação de papel. Mais especificamente, um poderia utilizar, por exemplo, calandragem alisadeira úmidas, calandragem alisadeira seca, calandragem nip de aço, calandragem leve quente ou calandragem estendida nip, etc..

[0093] O substrato de papel pode ser microfinalizado de acordo com qualquer um dos meios de microfinalização comumente conhecido do estado da técnica de fabricação de papel. A microfinalização é um meio envolvendo o processo de fricção para a superfície finalizada do substrato de papel. O substrato de papel pode ser microfinalizados com ou sem um meio de calandragem aplicado ao mesmo consecutivamente e/ou simultaneamente.

[0094] Exemplos de meios de microfinalização podem ser encontrados no pedido de patente publicado norte-americano número US 2004/0123966 e as referências citadas aqui, bem como o pedido de patente provisório No.: US 60/810,181, depositado em 02 de junho de 2006, e intitulado "Process for Smoothing the surface of fibrous webs", os quais são incorporados aqui, por referência em sua íntegra.

[0095] O papel-papelão e/ou substrato da presente invenção podem também conter pelo menos uma camada de revestimento, incluindo duas camadas de revestimento e uma pluralidade do mesmo. A camada de revestimento e uma pluralidade das mesmas. A camada de revestimento pode ser aplicada a pelo menos uma superfície do papelão e/ou substrato, incluindo duas superfícies. Adicionalmente, a camada de revestimento pode penetrar o papel-papelão e/ou substrato. A camada de revestimento pode conter um ligante. Ainda a camada de

revestimento pode também conter, opcionalmente, um pigmento. Outros ingredientes opcionais da camada de revestimento são surfactantes, auxiliares de dispersão, e outros aditivos convencionais para a composição de impressão.

[0096] O substrato e a camada de revestimento são contados com cada um dos outros por qualquer meio de aplicação convencional da camada de revestimento, incluindo meio de impregnação. Um método preferido de aplicação da camada de revestimento é um com um processo de revestimento em linha com um ou mais estações. As seções de revestimento pode ser qualquer um dos meios de revestimento conhecidos do estado da técnica de fabricação de papel incluindo, por exemplo, pincel, biela, lâmina de ar, pulverização, tela, lâmina, rolo de transferência, rolos reversos, e/ou meios de revestimento de fundido, bem como qualquer combinação dos mesmos.

[0097] O substrato revestido pode ser seco em uma seção de secagem. Qualquer meio de secagem comumente conhecido do estado da técnica de fabricação de papel e/ou os revestimentos pode ser utilizados. A seção de secagem pode incluir e conter IR, secadores a ar para criar uma boa impressão e/ou latas secadores aquecidas com correntes, ou outros meios de secagem e mecanismos conhecidos do estado da técnica na arte de revestimento.

[0098] O substrato revestido pode ser finalizado de acordo com qualquer meio de finalização comumente conhecido do estado da técnica de fabricação de papel. Exemplos dos referidos meios de finalização, incluem uma ou mais das estações de finalização, incluindo calandragem de brilho, calandragem nip leve, e/ou calandragem nip estendida.

[0099] Estes métodos acima-mencionados de fabricação da

composição, partículas, e/ou substrato de papel da presente invenção podem ser adicionados a qualquer um dos processos convencionais de fabricação, bem como processos de conversão, incluindo abrasão, lixamento, fendas, incisão, perfuração, excitação, calandragem, finalização de folha, conversão, revestimento, laminação, impressão, etc.. Processos convencionais preferidos incluem aqueles interligados para produzir substratos de papel capazes de serem utilizados como produtos de papel revestidos e/ou produtos de papel não-revestidos, papelão, e/ou substratos. Os livros textos, tais como àqueles descritos no "Handbook for pulp and paper technologists", por G.A. Smook, (1992), Angus Wilde Publications, que é incorporado aqui, em sua íntegra, por referência. Por exemplo, as fibras podem ser preparadas para uso em um processo de fabricação de papel, na finalização, por qualquer digestão apropriada conhecida, refinamento, e operações de branqueamento como, por exemplo, méis conhecidos, mecânico, termo-mecânico, químico e semi-químico, etc., polpagem e outros processos de polpagem bem conhecidos. Em determinadas configurações, pelo menos uma porção das fibras da polpa pode ser provida de plantas herbáceas não-madeira incluindo, mas não limitada a, "Kenaf" (planta indiana utilizada na fabricação de sacos), cânhamo, juta, linheiro, sisal, ou "Abaca" - bananeira das Filipinas, apesar da restrição legal e outras considerações podem fazer a utilização de cânhamo e outras fontes de fibras impraticáveis ou impossíveis. Tanto o branqueamento quanto a polpa não branqueada podem ser utilizadas nos processos desta invenção.

[0100] O substrato pode também incluir outros aditivos adicionais tais como, por exemplo, amido, enchimentos

minerais e poliméricos, auxiliares de retenção, e polímeros de reforço. Dentre os enchimentos que podem ser utilizados estão os pigmentos orgânicos e inorgânicos tais como, de modo exemplificativo, minerais tais como carbonato de cálcio, Caolin, e talco e microesferas de expansão e expansíveis. Outros aditivos convencionais incluem, mas não estão restritos a resinas com resistência à umidade, colagem interna, resinas de secagem de resistência, alume, enchimento, pigmentos e corantes. Os substratos podem incluir agentes de intumescimento tais como microesferas expansíveis, fibras de polpa, e/ou sais de diamida.

[0101] Exemplos de microesferas expansíveis tendo capacidade de intumescimento são àquelas descritas no pedido de patente dos Estados Unidos número US 60/660,703, depositado em 11 de março de 2005, intitulada "Compositions containing expandable microspheres and na ionic compound, as well as methods of making and using the same", e o pedido de patente norte-americano número Us 11/374,239, depositado em 13 de março de 2006, os quais são também incorporados aqui por referência, em sua íntegra. Exemplos adicionais incluem àqueles encontrados na patente dos Estados Unidos No. US 6,379,497, depositada em 19 de maio de 1999, e no pedido de patente dos Estados Unidos, tendo o número de publicação US 2006/0102307, depositado em 01 de junho de 2004, os quais são incorporados aqui, por referência em sua íntegra. Quando os referidos agentes de intumescimento são adicionados, de 0,25 a 20, preferivelmente de 3 a 15 libras de agente de intumescimento são adicionados (por exemplo, microesferas expansíveis e/ou a composição e/ou discutido abaixo) por tonelada de fibras de celulose.

[0102] Exemplos das fibras de intumescimento, por exemplo, fibras mecânicas tais como polpa de madeira moída, BCTMP, e outras polpas mecânicas e/ou semi-mecânicas. Um exemplo representativo mais específico é provido abaixo. Quando as referidas polpas são adicionadas, de 0,25 a 75% em peso, preferivelmente menos de 60% em peso, do peso total das fibras utilizadas pode ser das referidas fibras de intumescimento.

[0103] Exemplos de sais de diamida incluem àqueles descritos no pedido de patente dos Estados Unidos, tendo o número de publicação US 2004/0065423, depositado em 15 de setembro de 2003, o qual também é incorporado aqui, em sua íntegra, por referência. Os referidos sais incluem mono- e disesteramidas de aminoetiletalonalmina, os quais são comercialmente conhecidos como Reactopaque 100, (Omnova Solutions Inc., Performance Chemicals, 1476, J. A. Cohran Bypass, Chester, S.C., 29706, USA e comercializado e vendido por Ondeo Nalco Col., com a matriz em Ondeo Nalco Center, Neperville, Illinóis, 60563, USA) ou equivalentes químicos dos mesmos. Quando os referidos sais são utilizados, cerca de 0,025 a cerca de 0,25% em peso, em base seca do sal de diamida pode ser utilizado.

[0104] Em uma configuração da presente invenção, o substrato pode incluir agentes de intumescimento tal como àqueles descritos no pedido de patente dos Estados Unidos número US 60/660,703, depositado em 11 de março de 2005, intitulado, "Compositions containing expandable microspheres and an ionic compound, as well as methods of making and using the same", o qual é também incorporado aqui, em sua íntegra, por referência. Esta configuração é explicada em detalhes

abaixo.

[0105] O substrato de papel da presente invenção pode conter de 0,001 a 10% em peso, preferivelmente, de 0,02 a 5% em peso, mais preferivelmente de 0,025 a 2% em peso, mais preferivelmente de 0,125 a 0,5% em peso da composição e/ou partículas da presente invenção baseado no peso total do substrato. A variação inclui 0,001, 0,005, 0,01, 0,05, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, e 5,0% em peso, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0106] O substrato de papel de acordo com a presente invenção pode conter um meio de intumescimento/agente variando de 0,25 a 50, preferivelmente de 5 a 20, seco em libra por tonelada do produto acabado, quando o referido meio de intumescimento for um aditivo. Esta variação inclui 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45 e 50 peso seco em libras por tonelada do produto acabado, incluindo qualquer uma e todas as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0107] Quando o substrato de papel contém um agente de intumescimento, o agente de intumescimento é preferivelmente uma micro-esfera expansível, composição, e/ou partículas e substratos de artigos de papel de intumescimento. Entretanto, nesta configuração específica, qualquer meio de intumescimento pode ser utilizado, embora a micro-esfera de expansível, composições, partículas e/ou substrato de papel daqueles a seguir é o meio de intumescimento preferido. Exemplos de outros meios de intumescimento preferidos podem ser, mas não estão limitados a, surfactantes, Reactopaque, esferas pré-expansíveis, BCTMP (polpa químio-termomecânica

branqueada), micro-acabamento, e construção múltipla para criar um efeito I-irradiação em um substrato de papel ou de papelão. Os referidos meios de intumescimento pode, quanto incorporados ou aplicados ao substrato de papel, prover qualidade de impressão adequada, calibre, base em peso, etc., na ausência das condições de calandragem grossa (ou seja, pressão em um nip simples e/ou menos nips por meio de calandragem), produz ainda um substrato de papel tendo uma porção simples de, ou uma combinação de especificações físicas e características de desempenho mencionadas aqui.

[0108] Quando o substrato de papel da presente invenção contém um agente de intumescimento, o agente de intumescimento preferido é como a seguir.

[0109] O substrato de papel da presente invenção pode conter de 0,01 a 10% em peso, preferivelmente de 0,02 a 5% em peso, mais preferivelmente de 0,025 a 2% em peso, mais preferivelmente ainda de 0,125 a 0,5% em peso, das micro-esferas expansíveis baseadas no peso total do substrato.

[0110] As micro-esferas expansíveis podem conter uma casca expansível formando um vazio dentro do mesmo. A casca expansível pode compreender um carbono e/ou um heteroátomo contendo o composto. Um exemplo de um carbono e/ou um heteroátomo contendo o composto pode ser um polímero orgânico e/ou um copolímero. O polímero e/ou copolímeros podem ser branqueados e/ou reticulados.

[0111] As micro-esferas expansíveis preferivelmente são esferas côncavas poliméricas termoplásticas expansíveis contendo um agente expensor ativável termicamente. Exemplos das composições de micro-esferas expansíveis, seus conteúdos, métodos de fabricação, e usos podem ser encontrados, nas

patentes dos Estados Unidos números: US 3,615,972; 3,864,181; 4,006,273; 4,044,176 e 6,617,364, as quais são incorporadas aqui por referência, em sua íntegra. Referências adicionais podem ser feitas às publicações norte-americanas Nos.: 2001/0044477; 2003/0008931; 2003/0008932; e 2004/0157057, os quais são incorporados aqui, por referência em sua íntegra. As micro-esferas podem ser preparadas de cloreto de polivinilideno, poliacrilonitrila, metacrilato de poli-alquila, poliestireno ou cloreto de vinila.

[0112] As micro-esferas podem conter um polímero e/ou copolímero que tem uma variante Tg de -150 a +180 °C, preferivelmente de 50 a 150°C, mais preferivelmente de 75 a 125°C.

[0113] As micro-esferas podem conter também pelo menos um agente de sopro que, na aplicação de uma quantidade de energia térmica, funciona para prover pressão interna na parede interna da micro-esfera de uma maneira que a referida pressão conduz a esfera à expansão. Os agentes de sopro podem ser líquidos e/ou gases. Adicionalmente, os exemplos dos agentes de sopro podem ser selecionados a partir das moléculas em baixo ponto de fervura e composições das mesmas. Os referidos agentes de sopro podem ser selecionados a partir de alcanos inferiores tais como neopentano, neohexano, hexano, proano, butano, pentano, e misturas dos isômeros dos mesmos. Isobutano é o agente de sopro preferido, para as micro-esferas de cloreto de polivinilideno. As micro-esferas revestidas expandidas e não-expandidas estão descritas na patente dos Estados Unidos Nos.: 4,722,943 e 4,829,094, as quais são incorporadas aqui, em sua íntegra por referência.

[0114] As micro-esferas expansíveis podem ter uma variação

de diâmetro média de cerca de 0,5 a 200 microns, preferivelmente de 2 a 100 microns, mais preferivelmente de 5 a 40 microns no estado não-expandido e tendo uma expansão máxima de cerca de 1,5 a 10 vezes, preferivelmente de 2 a 10 vezes, mais preferivelmente de 2 a 5 vezes o diâmetro médio.

[0115] As micro-esferas expansíveis podem ser negativamente ou positivamente carregadas. Adicionalmente, as micro-esferas expansíveis podem ser neutras. Ainda, adicionalmente, as micro-esferas expansíveis podem ser incorporadas dentro de uma composição e/ou partículas da presente invenção que tem um potencial zeta líquida que é maior do que ou igual a zero mV em um pH de cerca de 9,0 ou menos em uma resistência iônica de 10^{-6} M a 0,1 M.

[0116] Na composição e/ou partícula da presente invenção, as micro-esferas expansíveis podem ser neutras, negativamente ou positivamente carregadas, preferivelmente negativamente carregadas.

[0117] Adicionalmente, a composição e/ou a partícula da presente invenção podem conter micro-esferas expansíveis com mesmas características físicas descritas acima e abaixo e podem ser incorporadas dentro de um substrato de papel de acordo com a presente invenção da mesma maneira e nas mesmas quantidades como mencionado acima e abaixo para as micro-esferas expansíveis.

[0118] Adicionalmente ainda, a composição e/ou partícula da presente invenção pode conter micro-esferas expansíveis e pelo menos um composto iônico. Quando a composição e/ou a partícula da presente invenção contém as micro-esferas expansíveis e pelo menos um composto iônico, a composição e/ou a partícula da presente invenção que tem um potencial

zeta líquido que é maior do que ou igual a zero mV em um pH de cerca de 9,0 ou menos em uma resistência iônica de 10^{-6} M a 0,1M. Preferivelmente, o potencial zeta líquido é maior que ou igual a zero a +500, preferivelmente maior que ou igual a zero a +200, mais preferivelmente maior que ou igual a zero a +150, mais preferivelmente ainda, de +20 a + 130, mV em um pH de cerca de 9,0 ou menos em uma resistência iônica de 10^{-6} M a 0,1M como medido pelo método padrão e convencional de medida do potencial zeta conhecido da técnica, analítico e físico, métodos preferidos utilizando micro-eletroforese em temperatura ambiente.

[0119] O composto iônico pode ser aniônico e/ou catiônico, preferivelmente catiônico quando as micro-esferas expansíveis são aniônicas. Adicionalmente, o composto iônico pode ser orgânico, inorgânico, e/ou misturas de ambos. Ainda adicionalmente, o composto iônico pode estar na forma de um mosto e/ou colóide. Finalmente, o composto iônico pode ter um tamanho de partícula variando de 1 nm a 1 micron, preferivelmente de 2 nm a 400 nm.

[0120] O composto iônico pode ser qualquer uma das substâncias opcionais e dos aditivos convencionais mencionados abaixo e/ou comumente conhecido da técnica de fabricação de papel. Mais preferivelmente, o composto iônico pode ser qualquer um ou uma combinação de auxiliares de retenção mencionado abaixo.

[0121] A proporção em peso do composto iônico para a micro-esfera expansível na composição e/ou nas partículas da presente invenção pode ser de 1:500 a 500:1, preferivelmente de 1:50 a 50:1, mais preferivelmente de 1:10 a 10:1, enquanto que as composições e/ou partículas tendo um potencial zeta

líquido que é maior que ou igual a zero mV em um pH de cerca de 9,0 ou menos que uma resistência iônica de 10^{-6} M a 0,1 M.

[0122] O composto iônico pode ser inorgânico. Exemplos do composto iônico inorgânico podem conter, mas não está limitado a sílica, alumina, óxido de estanho, zircônia, óxido de antimônio, óxido de ferro, e óxido metal terroso raro. O inorgânico pode preferivelmente estar na forma de um mosto e/ou colóide e/ou sol quando contatado com as micro-esferas expansíveis e tem um tamanho de partícula variando de 1 nm a 1 micron, preferivelmente de 2 nm a 400 microns. Quando o composto iônico inorgânico está na forma de um colóide e/ou um sol, o composto preferido contém sílica e/ou alumina.

[0123] O composto iônico pode ser orgânico. Exemplos do composto orgânico iônico podem ser de composto contendo carbono. Adicionalmente, o composto orgânico iônico pode conter heterátomos tais como nitrogênio, oxigênio e/ou halogênio. Ainda adicionalmente, o composto orgânico iônico pode conter um grupo funcional contendo hetero-átomos tais como grupo hidróxi, amina, amida, carbono, carboxi, etc.. Adicionalmente o composto orgânico iônico pode conter mais que uma carga positiva, carga negativa, ou misturas dos mesmos. O composto orgânico iônico pode ser polimérico e/ou copolimérico, o qual pode ainda ser cíclico, ramificado e/ou reticulado. Quando o composto orgânico iônico é polimérico e/ou copolimérico, o composto preferivelmente tem um peso molecular médio de 600 a 5,000,000, mais preferivelmente de 1000 a 2,000,000, mais preferivelmente de 20,000 a 800,000 peso molecular médio. Preferivelmente, o composto iônico orgânico pode ser um composto contendo amina. Mais preferivelmente, o composto orgânico iônico pode ser uma

poliamina. Mais preferivelmente, o composto orgânico iônico pode ser uma poli(DADMAC), poli(vinilamina), e/ou um poli(etilenoamina).

[0124] A composição e/ou partícula da presente invenção pode conter pelo menos micro-esfera expansível e pelo menos um composto iônico onde o composto iônico está em contato com a superfície externa da micro-esfera expansível. O referido contato pode incluir um sistema onde a micro-esfera expansível é revestida e/ou impregnada com o composto iônico. Preferivelmente, embora não se deseje estar ligada a teoria, o composto iônico é ligado à superfície externa da micro-esfera por força molecular interna não-covalente para formar uma partícula tendo uma micro-esfera expansível interna e uma camada de composto iônico externo na mesma. Entretanto, porções de superfície externa da camada de micro-esferas expansível podem não ser completamente revestidas, pela camada do composto iônico externo, enquanto porções da superfície externa da camada da micro-esfera expansível pode atualmente ser completamente revestida pela camada do composto iônico externo. Assim, pode conduzir a algumas porções da superfície externa da camada da micro-esfera expansível sendo exposta.

[0125] A composição e/ou partícula da presente invenção pode ser feita pelo contato, mistura, absorção, adsorção, etc., a micro-esfera expansível com o composto iônico. A quantidade relativa de micro-esfera expansível e do composto iônico pode ser combinada por meios tradicionais apenas quando como composição e/ou partícula resultante tiver um potencial zeta líquido que é maior do que ou igual a zero mV em um pH de cerca de 9,0 ou menos em uma resistência iônica

de 10^{-6} M a 0,1 M. Preferivelmente, a proporção em peso do composto iônico contatado com a micro-esfera expansível na composição e/ou partícula da presente invenção pode ser de 1:100 a 100:1, preferivelmente de 1:80 a 80:1, mais preferivelmente de 1:1 a 1:60, mais preferivelmente de 1:2 a 1:50, quando a composição e/ou a partícula tiverem um potencial zeta líquido que é maior do que ou igual a zero mV em um pH de cerca de 9,0, ou menos em uma resistência iônica de 10^{-6} M a 0,1 M.

[0126] A quantidade de tempo de contato entre o composto iônico e a micro-esfera expansível pode variar de milissegundos a anos apenas quando a composição resultante e/ou a partícula tiver um potencial zeta líquido que é maior do que ou igual a zero mV em um pH de cerca de 9,0 ou menos em uma resistência iônica de 10^{-6} a 0,1 M. Preferivelmente, o contato ocorre de .01 segundo a 1 ano, preferivelmente de 0,1 segundo a 6 meses, mais preferivelmente de 0,2 segundos a 3 semanas, mais preferivelmente de 0,5 segundos a 1 semana.

[0127] Antes do contato da micro-esfera expansível com o composto iônico, cada uma das micro-esferas expansíveis e/ou composto iônico pode ser um mosto, bolo úmido, sólido, líquido, dispersão, colóide, gel, respectivamente. Adicionalmente, cada uma das micro-esferas expansíveis e/ou composto iônico pode ser diluído.

[0128] A composição e/ou partícula da presente invenção pode ter um diâmetro médio variando de cerca de 0,5 a 200 microns, preferivelmente de 2 a 100 microns, mais preferivelmente de 5 a 40 microns no estado não-expandido e tendo uma expansão máxima de cerca de 1,5 e 10 vezes, preferivelmente de 2 a 10 vezes, mais preferivelmente, de 2 a

5 vezes o diâmetro médio.

[0129] A composição e/ou a partícula da presente invenção pode ser feita através do meio de contato acima-mencionado antes de e/ou durante o processo de fabricação de papel. Preferivelmente, a micro-esfera expansível e o composto iônico são contatados de modo a produzir a composição e/ou a partícula da presente invenção e então a referida composição resultante e/ou partícula da presente invenção é subsequente e/ou simultaneamente contatado com as fibras mencionadas abaixo.

[0130] O substrato de papel pode ser contatado pelo agente de intumescimento (por exemplo, a micro-esfera expansível e/ou composição e/ou partícula discutida acima) com as fibras de celulose consecutivamente e/ou simultaneamente. Ainda adicionalmente, o contato pode ocorrer em níveis de concentração aceitável que provê o substrato de papel da presente invenção para conter qualquer uma das quantidades acima mencionadas de celulose e agente de intumescimento (por exemplo, micro-esferas expansíveis e/ou a composição e/ou partícula discutida acima) isolada ou em qualquer combinação dos mesmos. Mais especificamente, o substrato de papel da presente invenção pode ser feito por adição de 0,25 a 20, preferivelmente de 5 a 15, mais preferivelmente de 7 a 12 libras do agente de intumescimento (por exemplo, micro-esferas expansíveis e/ou a composição e/ou a partícula discutida acima) por tonelada de fibras de celulose. Esta variação inclui 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45 e 50 base seca em libras por tonelada do produto acabado, incluindo qualquer uma e todas

as faixas e sub-faixas das mesmas.

[0131] O contato pode ocorrer a qualquer momento no processo de fabricação de papel incluindo, mas não limitado a um estoque denso, um estoque fino, caixa de entrada, e revestidor com o ponto de adição preferido sendo no estoque fino. Ainda adicionalmente, os pontos incluem a tanque da máquina, caixa de massa, e a sucção da bomba de ventilação. As fibras de celulose, o agente de intumescimento, o agente de colagem, e/ou os componentes opcionais pode ser serialmente contatado, consecutivamente e/ou simultaneamente em qualquer combinação um com o outro. As fibras de celulose e o agente de intumescimento podem ser pré-misturados em qualquer combinação antes da adição a ou durante o processo de fabricação de papel.

[0132] Como usado aqui, as variantes são utilizadas como uma passagem curta para descrever cada e todos os valores que estão dentro da faixa de variação, incluindo todas as sub-faixas das mesmas.

[0133] Numerosas modificações e variações na presente invenção são possíveis frente aos ensinamentos acima descritos. Deve ser, entendido portanto, que dentro do escopo das reivindicações que acompanham o presente pedido, a invenção pode ser praticada de outra forma que as especificamente descritas aqui.

[0134] Todas as referências, bem como as referências citadas aqui, são incorporadas em sua íntegra, com relação as porções relativas relacionadas a matéria objeto da presente invenção e a todas as suas configurações.

[0135] A presente invenção é explicada a seguir em maiores detalhes com o auxílio das configurações exemplificativas a

seguir, as quais não pretendem limitar o escopo de proteção da presente invenção de forma alguma.

EXEMPLOS

Exemplo 1:

[0136] O exemplo a seguir é uma descrição de uma metodologia a ser usada quando do uso da quantificação Q como descrito nas páginas anteriores.

Relatório de Serviço Técnico

[0137] Um novo método para determinar quantitativamente a penetração do amido na direção-z.

[0138] Raj R., Bodatia, Steve Van Winkle, e P. Johnson

Tecnologia

[0139] Ciências Analíticas - PDC

Resumo

[0140] Um novo método para determinar o número Q , de penetração de amido quantificada, usando análise de imagem (Lappalainen, Solasaari, Lipponen, 2005) foi investigado e descrito neste relatório. Quando a penetração do amido na direção-z diminui, o número dimensional, Q_{total} , aproximação zero. Se o amido é completamente distribuído na direção-z, o valor de Q_{total} é 0,5. Três amostras de papel foram investigadas neste estudo. O valor Q_{total} para papel cartão, papelão C1S, e papel de cópia foram 0,2; 0,5 e 0,5, respectivamente, no acordo quantitativo com percepção visual. Observa-se que os dados da análise de imagem não resultaram nas porcentagens de pesos atuais do amido ou da profundidade de penetração e muita importância deve ser tomada para não deturpar os dados. Este método irá prover uma nova ferramenta para otimizar e refinar o direcionamento dos parâmetros dos processos relacionados com a penetração do amido.

Introdução

[0141] A penetração de amido e sua distribuição na direção-z no papel ou no papelão são de grande interesse para relacionar os processos variáveis para as propriedades do papel. Durante o revestimento TAPPI - conferência em Abril de 2005, um número de penetração não dimensional, Q , foi introduzido para auxiliar na avaliação dos dados da análise de imagem para a penetração do amido (Lappalainen, Lipponen, Solasaari, 2005). Esta aproximação poderia facilitar uma comparação semi-quantitativa, ou classificação, das amostras do papel com diferentes níveis de penetração do amido. O objetivo deste relatório foi replicar as técnicas dos autores para determinar o Q_{total} em diferentes papéis com teor de amido, usando um microscópio para o composto padrão e um software livre disponível.

Resultados e Discussão

[0142] Três amostras de papéis e papelão com níveis diferentes de amido foram selecionados para avaliação. Cinco cópias obtidas de cada amostra foram cortadas transversalmente e coradas com uma solução 12/KI (aproximadamente 2N). Os cortes transversais foram fotografados usando um microscópio de luz em aumento de 10x. As micrografias dos cortes transversais representativas são mostradas na figura 1.

[0143] Um programa gratuito para análise de imagem, ImageJ, foi utilizado neste estudo (o download foi feito do site: <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). As imagens foram convertidas em uma escala com variedades de tons de cinza 8-bit com contraste melhorado (normalizado sobre a faixa completa). O valor saturado de pixel foi representado pela

ausência, 0,5%, e a opção de auto-percentual mínimo foi selecionada. O corte transversal foi dividido em quatro lâminas retangulares de igual espessura (quatro regiões iguais de interesse, "ROI") e estas lâminas foram definidas com topo, topo-central, fundo-central, fundo. Baseado no auto-percentual mínimo, a fração da área corada com iodina dentro de cada ROI foi calculada. O número Q_{topo} de penetração e Q_{fundo} foram calculados utilizando as equações demonstradas abaixo. A média do número de penetração Q_{total} foi então calculada como a média de peso do número de penetração obtido a partir de duas lâminas.

$$Q_{\text{topo}} = \frac{\text{Área da Fração}_{\text{topo-central}}}{\text{Área da Fração}_{\text{topo}} + \text{Área Fração}_{\text{topo-central}}}$$

$$Q_{\text{fundo}} = \frac{\text{Área da Fração}_{\text{central-fundo}}}{\text{Área da Fração}_{\text{fundo}} + \text{Área Fração}_{\text{fundo-central}}}$$

$$Q_{\text{total}} = \frac{\text{Área da Fração}_{\text{topo-central}} + \text{Área da Fração}_{\text{central-fundo}}}{\text{Área Fração}_{\text{topo}} + \text{Área Fração}_{\text{topo-central}} + \text{Área Fração}_{\text{fundo-central}} + \text{Área Fração}_{\text{fundo}}}$$

$$\text{Área Fração}_{\text{topo}} + \text{Área Fração}_{\text{topo-central}} + \text{Área Fração}_{\text{fundo-central}} + \text{Área Fração}_{\text{fundo}}$$

[0144] A equação acima sugere que quando a penetração de amido diminui, Q se aproxima de zero. Se o amido é distribuído igualmente na direção-z, o valor de Q é 0,5 se $Q > 0,5$, existe mais amido na parte interna da amostra de corte transversal do que em sua superfície.

[0145] Os resultados para as três amostras de papel estão apresentadas na Tabela 1. Os resultados são compatíveis com a percepção visual das micrografias das amostras. Com relação às imagens, para a amostra de papel cartão, o amido permaneceu na superfície e não penetrou na direção-z. As outras amostras demonstraram uma alta concentração de amido na superfície, mas também demonstrou uma penetração completa.

Tabela 1

Número Q de penetração não-dimensional para diferentes amostras

Amostra	Q
Cartão Seiva	0,2 (+0,08)
Papelão C1S	0,5 (+0,01)
Papel de cópia	0,5 (+0,01)

[0146] O número Q, de penetração do amido, obtido com o método descrito aqui não pode interpenetrar diretamente quando da distribuição do conteúdo do amido: foi comparado literalmente o percentual mínimo das porcentagens do nível de cinza e esta pode não estar diretamente relacionada às porcentagens do peso do amido. Por exemplo, assume-se que nossa escolha do percentual mínimo de cinza seja equivalente a 5% de amido em peso. Qualquer porcentagem de amido acima de 5% irá exceder o percentual mínimo e não será distinta entre 5% e maior.

[0147] A partir do exemplo anterior, pode ser facilmente inferido que os métodos de análises de imagens são sensíveis à diferença no percentual mínimo. Apesar de não ter sido realizado com rigor estatístico, os testes foram repetidos por diferentes analistas nestas amostras utilizando um percentual mínimo manual, que indicou que a porcentagem da área calculada não foi sensível à menor variação no percentual mínimo. Talvez, mais importante, função do auto-percentual mínimo não foi descoberto por introduzir uma variação adicional significativa.

[0148] Foi merecedor de nota que estas espécies foram imaginadas na luz refletida e o contraste entre o papel branco e o complexo amido-iodina foi facilmente aparente. Na luz transmitida, como com os cortes transversais embebidos em epóxi, torna-se muito mais difícil para separar as bolhas e

as regiões do enchimento (luz bloqueada) a partir do completo amido-iodina púrpura: ele terá um percentual mínimo em níveis de cinza similares.

[0149] Os autores utilizaram uma escala de tons de cinza com um alvo de referência durante a coleção de imagens para conseguir repetir a iluminação de luz refletida. Eles também fizeram uso de uma iluminação artificial posterior para auxiliar na melhora do contraste e a resposta da câmera. Este refinamento na técnica será considerado em um trabalho futuro.

Sumário

[0150] Um método semi-quantitativo para avaliar a penetração do amido através do cálculo do número Q_{total} , da penetração não dimensional, foi copiado neste estudo. Este número pode ser utilizado na comparação da penetração do amido em diferentes amostras de papéis para determinar o efeito da variação do processo de fabricação de papel.

Referência:

[0151] Lappalainen, T., Lipponen, J., Solasaari, T., (2005), "Novel method for quantitative starch penetration analysis through iodine staining and image analysis of cross-sections of uncoated paper and board". Apresentado na Conferência de Revestimento TAPPI, Abril 2005, Toronto.

Distribuição

[0152] Padrão c: R.B. Phillips (MTC), N., Marsolan (MTC), S. Arenander (MTC), D. Crawshaw (PDC), C. Campbell (PDC).

[0153] Adicional c: H. Munn (Augusta Mill), K. Singh (PDC), T. Amson (PDC), R. Williams (PDC), A. Anderson (PDC), David Reed (PDC), S. Lucia (PDC), B. McGaffin (MTC), M. Bovee (MTC), Dennis Reed (MTC), D. Turner (PDC), B. Schweikert

(PDC), R. Rudolph (PDC), L. Bednarik (PDC), J., Jackson (MTC), G., Bachmann (MTC).

[0154] Os cortes transversais das amostras de papel e de papelão aumentados em 10 (vezes) podem ser observados nas figuras 4A a 4C nos desenhos anexos.

Exemplo 2:

[0155] A descrição a seguir é de uma outra metodologia para uso quando o Q de quantificação for descrito como nas páginas acima.

Procedimento:

[0156] O papel foi cortado com 1 cm de largura então grampeado entre os blocos de aço inoxidável usinado. Os cortes transversais foram preparados por uma navalha afiada de um lado, rapidamente dragado na lavagem junto com a face do grampo de aço inoxidável polido, reduzindo o papel destacado. Embora ainda grampeado, a espécie de papel foi corada com uma solução de iodina/iodeto de potássio (aproximadamente 0,1 N). Para este procedimento uma gota da solução de iodina foi arrastada através da seção x e então limpa em outro lugar. A espécie umedecida foi deixada para reagir e absorver pelo menos por três minutos antes de capturar a imagem. O papel foi dirigido ao grampo com aproximadamente 1 mm (o dobro da espessura do talão apresentado como medida) e re-apertado.

[0157] As imagens foram obtidas a partir de localizações aleatórias entre os cortes transversais por uma câmara de microscópio digital (Olympus DP-10, modelo SHQ jpeg, 1280 x 1024 pixels) montada em um microscópio composto Olympus BX-40 equipado para epi-iluminação e uma análise de luz polarizada. Ambas as lâminas polarizadas foram colocadas durante a

aquisição de imagens. A imagem aleatória capturada foi assegurada pelo avanço do corte transversal sem observar a varredura da câmara ou visualização através do microscópio.

[0158] O microscópio foi equipado com um iluminador de halogênio de 12 v. O iluminador foi ajustado em aproximadamente 11v. Um medidor de luz externa do microscópio (Olympus EMM 7) foi utilizado na objetiva ocular direta para monitorar a luz refletida. Um chip de pintura de papel cinza (Sherwin Williams Série cinza, SW 6256) foi utilizado como um padrão de reflexão. A luz foi medida em 7/10 na escala completa fixada na banda de medida mais alta (média). Reduções no nível de luz, foram realizadas usando uma abertura do diafragma dentro da rota de luz incidente do microscópio. A exposição equivalente a 7/10 na escala completa foi apertada de f/3,5 a 1/125 segundo (determinado utilizando uma câmara digital Nikon CoolPIX 950 fixada em uma sensibilidade ISO 100, instalada na objetiva ocular direita) resultando em um valor de exposição de aproximadamente 10,5 (ev10,5 é de 4,5 interrompido mais lentamente do que o padrão de fotografias "sunny f/16" ou ev15).

[0159] As faixas do chip de pintura SW Série Cinza foram cortadas para adequar as faces do grampo de aço inoxidável adjacente à seção-x do papel corado. Estas faixas providas em um fundo uniforme de um valor cinza médio desfocado enquanto expõem o corte transversal focalizado. A câmara foi fixada em uma forma de medida da matriz e auto-exposição. A objetiva de 20X foi utilizada, resultando em um campo de imagem com uma extensão de 0,55 mm. Trinta imagens aprisionadas em uma extensão de análise total de 16,5mm, em excesso de um mínimo

relatado recomendado na literatura ().

[0160] Para uma faixa ampla típica com 1 cm de papel, 6 a 8 imagens foram colhidas. Para cada amostra de papel as imagens foram tipicamente colhidas de quatro ou cinco cortes transversais diferentes. A imagem JPEG (o único modelo disponível na câmara DP-10) foram re-salvas no formato "tiff" antes do processamento usando um programa Adobe Photoshop 5,5 com uma análise de imagem FoveaPro4 plugado (reindeer Graphics, John Russ).

[0161] O processo de análise de imagem usando o software FoveaPro 4 consistiu de muitas etapas. O primeiro procedimento incluiu um ajuste antecedente e subtração, rotação do corte transversal para conseguir uma superfície de topo horizontal e arrumada em uma região retangular de interesse para incluir tantos quantos cortes transversais possíveis embora incluindo um mínimo de antecedentes. O ajuste da região retangular perfeita de interesse para um perímetro do papel irregular resultou em um brilho intermediário entre o perímetro da espécie corada de escuro e o antecedente co muito brilho cinza. As regiões antecedentes típicas transmitindo um pixel de brilho de 160 (em um 256, 8 bit de uma escala cinza) embora as regiões coradas de escuro foram abaixo de 40, portanto, as regiões da borda do corte transversal foram tipicamente próximos ao nível de brilho de 100 e declinou ao escuro completo. O plano de cor verde foi selecionado e convertido à escala de cinza (automático no Fotoshop), a média do pixel escuro acima da imagem em uma classificação de Rastor foi calculado (um comando embebido no Photoshop/FoveaPro: Filtro/IP* Medida Global/Perfil/Vertical (média horizontal)) resultando em uma distribuição da média

de brilho de pixel obtido da face do topo ao fundo do corte transversal do papel. Estas distribuições de brilho na seção-x foram colhidas para cada uma das trinta imagens dentro de uma planilha eletrônica do MS Excel e então feita a média.

[0162] Uma vez que existe uma faixa significativa no calibrador entre as 30 imagens, a expansão nos dados de intensidade aumentou significativamente da esquerda para a direita (face topo-fundo do corte transversal). Fisicamente, o amido é aplicado à superfície ou superfícies da folha e penetra: do ponto inicial da lâmina direita iniciando (superfície de topo) é menos certa do que a lâmina esquerda (superfície de fundo). Portanto, os dados foram plotados em um segundo tempo, este tempo desviando os dados de modo que a extremidade da direita se alinhou ao mesmo ponto inicial. Isto foi conseguido na planilha eletrônica do Excel por esvaziamento das células copiadas dentro do início de cada uma das colunas de dados, transferindo a coluna dos dados de modo que seja terminado na mesma linha como a do calibre da espécie máxima no grupo de dados das 30 espécies. Como um exemplo, considerada o grupo de dados variando de um calibre de 0,1 a 0,15 mm. As células vazias foram inseridas no início da faixa de dados para a amostra de calibre curto (calibre menor que 0,15) de modo que todas elas foram alinhadas na mesma faixa final da planilha eletrônica como uma amostra de 0,15 mm. Um gráfico da média foi calculado a partir de cada um dos grupos de dados resultantes.

[0163] A partir do grupo de dados originais um calibre médio foi calculado. Isto foi uma média correta de todos os traços.

[0164] Para nosso exemplo prévio, assume-se que a média do

calibre foi de 0,12 mm. De modo a combinar a média dos dois gráficos (o original e os plots transferidos da direita), 0,3 mm foram truncados a partir da menor extremidade determinada de cada. Isto resultou em dois plots que concordam em calibre com o calibre médio, e capacitou uma melhor estimativa de profundidade de penetração para o local de escuridão mínima a partir de cada uma das superfícies.

[0165] Um gráfico do composto foi gerado pela combinação das melhores extremidades esquerda (penetração de topo) e direita (transferência da direita, penetração de fundo) e utilizando uma média dos dois plots no centro. O comprimento desta região central foi determinado pela divisão da distância entre o mínimo escuro dentro da terceira e da média da terceira região central.

[0166] Uma linha foi desenhada entre os dois mínimos. Uma área de interesse para cálculo foi delimitada no topo pela curva composta e no fundo pelo desenho de uma linha reta. A inclinação de cada uma das pernas da curva dentro da região de interesse foi calculada usando a função da linha de tendência do Excel aplicada entre o local mínimo e um ponto entre a curva superior definida como o peso médio, brilho junto com a curva entre os dois mínimos.

[0167] Um ponto de dados adicional foi calculado como a área delimitada entre a linha reta e a curva superior. Esta área foi calculada no Excel como a soma das áreas, definido como a diferença de altura entre a curva e a linha reta multiplicada pela distância calibrada entre os pontos medidos adjacientemente, exatamente ao análogo para uma soma de Reimann.

[0168] Um número "Q" foi calculado como a proporção da

soma das duas áreas próximas a posterior para a área total da região de interesse (regiões posteriores mais à região central).

[0169] As figuras 5A e 5B dos desenhos são representativas da metodologia acima descrita.

[0170] O grupo de dados Thor, trinta traços individuais, é mostrado nos gráficos (Fig.5A e Fig.5B) com a extremidade da esquerda dos traços alinhados (topo) e novamente com a extremidade da direita dos traços alinhados (fundo). A variação aumentada no traço não-alinhado é facilmente aparente. A partir do grupo de dados totais, uma estimativa do calibre foi calculada. A partir do gráfico do topo pode ser visto que o calibre variou de cerca de 0,11 a 0,14 mm. O calibre médio para este grupo de dados foi calculado como 0,118 mm.

[0171] Os plots médios das curvas transferidos foram truncados para o calibre médio em uma extremidade pobre de cada curva. Uma curva compósita foi formada de modo que os dados mais confiáveis foram retidos em cada uma das extremidades. A porção média do gráfico foi uma média de dois plots médios. A extensão desta porção média foi definida como o terceiro centro entre os dois mínimos. (ver os gráficos das figuras 6A e 6B).

[0172] Como pode ser observado na figura 6C, foi desenhada uma linha entre os dois mínimos, definindo uma área de interesse na região central do gráfico. A média de intensidade pesada, junto com a intensidade da curva entre a mínima foi calculada como 85,84, ilustrada como uma linha horizontal no gráfico da figura 6C. As linhas verticais obtidas da intersecção da média de brilho e da intensidade da

curva para a linha de base (não mostrada) definiram três sub-regiões dentro da área de interesse e também a porção da intensidade da curva utilizada para calcular a inclinação. A análise desta região isolada resultou em três valores: a área total entre a intensidade da curva e a linha de base, a inclinação da curva em cada extremidade, e a proporção das áreas contidas nas "caudas" da área total sob a curva (uma proporção de "Q" simulado).

[0173] Como pode ser observado a partir dos gráficos das figuras 7A, 7B, 8A e 8B, a inclinação de cada uma das ramificações da curva dentro da área de interesse foi calculada usando uma função da linha de tendência do Excel aplicada entre o local mínimo e um ponto entre a curva superior definida como a média de brilho medida junto com a curva entre os dois mínimos. Esta inclinação é representativa da taxa na qual o nível de amido diminui como uma função da penetração em direção ao centro do corte transversal da folha. Conseqüentemente, a inclinação da linha traçada é em unidade de intensidade/mm (progresso, em mm, através do corte transversal da folha. Para a ramificação da esquerda (representante da inclinação no topo da folha), a presente invenção tem uma inclinação que é de 1612,9 unidades de intensidade/mm enquanto que o substrato de papel convencional tem uma inclinação que é de 426,1 unidades de intensidade/mm. Conseqüentemente, como uma transversal da superfície de topo da folha para o centro da folha, o substrato de papel da presente invenção tem uma proporção muito maior de desaparecimento do amido (como medido pela inclinação) e o amido é clara e principalmente isolado em direção a superfície de topo da folha. Para a ramificação da direita

(representando a inclinação no lado do fundo da folha) a presente invenção tem uma inclinação que é de 1408,9 unidades de intensidade/mm enquanto que para o substrato de papel convencional tem uma inclinação que é de 663,46 unidades de intensidade/mm. Consequentemente, como pode verificar a partir da superfície de fundo da folha para o centro da folha, o substrato de papel da presente invenção também tem uma taxa muito maior de desaparecimento do amido (como medido pela inclinação) e o amido é clara e principalmente isolado em direção à superfície de topo da folha).

[0174] Embora estes sejam exemplos, é preferível que o substrato de papel da presente invenção tenha pelo menos metade (metade do topo ou metade do fundo) de seu corte transversal de modo a prover uma inclinação (como medido acima) tal que possa ser provido em qualquer uma das características do substrato de papel da presente invenção mencionada acima (por exemplo, ligação interna, higroexpansividade, IGT, teste de pico, e delaminação IGT VPP). A inclinação pode ser maior do que 700 unidades de intensidade/mm, preferivelmente maior que 850 unidades de intensidade/mm, mais preferivelmente maior que 900 unidades de intensidade/mm, mais preferivelmente ainda mais que 1150 unidades de intensidade/mm. Em uma configuração mais preferida, o substrato de papel da presente invenção nas duas porções/metades (porção de topo e porção de fundo) de seu corte transversal de modo a prover a inclinação (como medido acima) que é de tal modo que pode prover qualquer uma de todas as características do substrato de papel da presente invenção acima mencionadas (por exemplo, ligação interna, higroexpansividade, IGT, teste de pico, e delaminação IGT

VPP). A inclinação pode ser maior do que 700 unidades de intensidade/mm, preferivelmente maior que 850 unidades de intensidade/mm, mais preferivelmente maior do que 900 unidades de intensidade/mm, mais preferivelmente maior que 1150 unidades de intensidade/mm.

Exemplo 3

[0175] As tabelas a seguir 2 e 3 descrevem 41 substratos de papel feitos sob condições de uma máquina de fabricação de papel piloto usando uma prensa de colagem com uma vara medidora que aplica a solução contendo amido como o agente de colagem. A especificidade de cada condição, por exemplo, velocidade linear, pressão nip da prensa de colagem, carga de amido, sólidos totais do amido, viscosidade da solução na prensa de colagem, arreios dos rolos P&J, etc., é descrita nas tabelas. As condições dos arreios P&J preenchem os requisitos neste estudo em uma das categorias; Categoria 1: um primeiro rolo tendo um arreio P&J de 35 e como um segundo rolo tendo um arreio P&J de 35; e Categoria 2: um primeiro rolo tendo um P&J de 35 e um segundo rolo tendo um P&J de 45. Adicionalmente, a característica de desempenho resultante e as propriedades físicas dos substratos de papel são mencionadas nas tabelas, por exemplo, ligação interna, porosidade de Gurley, higroexpansão, rigidez, TS (lado de cima/topo), pico IGT, BS (lado de baixo/fundo) pico IGT, etc.. A ligação interna é mostrada em duas colunas, uma em pés-libras x 10⁻³/polegada² (ou seja, pés/libras) e uma em J/m² (ou seja, J). Estas colunas não são medidas separadas, mas particularmente, são providas para exemplificar os fatores de conversão entre as duas unidades de medida para a ligação interna acima mencionada.

Tabela 2

Condição	Carga Nip/pres- são pII	Carga de amido (gsm)	Sólidos totais de amido (% em peso)	Solução da Pren- sa de cola- gem/vis- cosida- de cp	P&J Se 1 então P/J é 35:35, se 2 então P/J é 35:45	Veloci- dade linear do papel, fpm	Umidade real saída da máquina %	Porosi- dade de Gurley (segun- dos)	Rigi- dez/fir- Mesa CD (mgf)	Higro- Expan- Sivi- dade
1	225	3,6	15,9	264	2	2802	4,9	29,65	109,6	1,22
2	225	3,2	15,9	264	2	2305	5	30	110,2	1,22
3	225	2,9	15,9	264	2	1806	6	35,85	102,2	1,207
4	150	3,8	15,9	264	2	2802	4,6	26,1	123,6	1,27
5	150	3,2	15,9	264	2	1806	4,2	25,1	119,2	1,107
6	150	3,8	15,9	264	2	2802	5,7	26,55	113,8	1,087
7	150	3,9	15,9	264	2	2801	5,6	25,45	115,8	1,093
8	225	3,5	15,9	264	2	2306	4,4	23,45	121,2	1,093
9	225	2,8	16	175	2	1806	5,9	24,2	112,4	1,133
10	150	3,2	16	175	2	2305	4,6	22,75	112,8	1,173
11	225	3,6	16	175	2	2802	4,9	21,6	122,6	1,287
12	150	3,7	15,65	175	2	2802	4,5	22,15	107	1,28
13	150	3,3	15,65	175	2	1806	5,3	28,6	116,2	1,26
14	225	3,5	15,65	175	2	2305	4,8	20,9	108,4	1,26
15	150	3,5	15,65	175	2	2306	4,7	22,8	108,4	1,253
16	225	3,4	15,65	175	2	1806	5,5	23,6	108,4	1,273
17	150	3,3	15,65	175	2	1806	5,6	25,1	115,6	1,273
18	225	3	9,25	65	2	2105	5,3	12,35	122,2	1,18
19	225	3,7	15,8	282	1	2802	5	22,55	154,6	1,2
20	225	3,2	15,8	282	1	1806	4,4	28,1	116,3	1,173

21	225	3,4	15,15	268	1	2306	4,1	24,85	118	1,1
22	150	3,6	15,15	268	1	2803	6,1	23,35	115	1,127
23	150	3	15,15	268	1	1806	4,8	29,1	118	1,107
24	150	3,4	15,15	268	1	2305	4,5	24,55	114	1,113
25	225	3,2	15,15	268	1	1806	5,1	28,05	112,8	1,107
26	150	3,9	15	282	1	2802	5,3	23,75	133,4	1,113
27	150	3,3	15,8	164	1	2802	4,3	19,9	106,8	1,153
28	225	3	15,8	164	1	1806	4,5	21,6	105,4	1,127
29	225	3,4	15,8	164	1	2802	4,4	19,55	110,4	1,133
30	225	3,2	15,1	169	1	2305	3,9	18,9	96,6	1,147
31	150	3	15,1	169	1	1806	4,8	23,25	102,8	1,24
32	150	3,3	15,1	169	1	2306	3,6	18,6	104,4	1,237
33	225	3	15,1	169	1	1806	5,8	20,75	100,4	1,253
34	225	3,6	15,1	169	1	2802	5	19,1	111,8	1,28
35	150	3	15,2	162	1	1806	5,4	22,1	96,6	1,28
36	225	2,9	9,5	57	1	2104	5,8	12,45	103,2	1,207
37	225	3,5	15,9	253	2	2801	4,6	21,9	113,2	1,147
38	150	3,2	15,9	253	2	2305	4,3	23	111	1,12
39	150	2,9	15,9	253	2	1806	5,4	26,6	110,6	1,12
40	225	3,2	15,9	253	2	2305	4,9	21,12	109,8	1,14
41	225	2,9	15,9	253	2	1806	5,7	24,6	125	1,087

Tabela 3

Condição	TS/IGT Bolha velocidade m/s	TS/IGT Bolha VVP N/m	TS/IGT Pico velocidade m/s	TS/IGT Pico VVP N/m	TS/IGT Delaminação m/s	TS/IGT Delaminação VVP N/m	TS/IGT Delaminação VVP N/m	BS/IGT Velocidade Bolha m/s	BS/IGT Bolha VVP N/m	BS/IGT Pico velocidade N/m	BS/IGT Pico VVP N/m	BS/IGT Delaminação m/s	BS/IGT Delaminação m/s	BS/IGT Pico VVP N/m	BS/IGT Delaminação m/s	BS/IGT Delaminação m/s	Ligação Interna (J)	Ligação Interna (J)
1	1,23	129	1,32	139	1,73	183	1	1,09	106	1,09	115	1,73	1,73	183	1,73	1,73	72,2	144,4
2	1,18	124	1,36	143	1,78	187	1,09	1,09	115	1,18	124	1,64	1,64	173	1,64	1,64	70,6	141,2
3	1,09	115	1,23	129	1,73	183	1,09	1,09	115	1	106	1,41	1,41	145	1,41	1,41	68,2	136,4
4	1,05	110	1,32	139	1,78	187	1,09	1,09	115	1,27	134	1,87	1,87	197	1,87	1,87	69	138
5	1,18	124	1,41	148	1,67	197	1,09	1,09	115	1,27	134	1,62	1,62	192	1,62	1,62	79,6	159,6
6	1,09	115	1,18	124	1,64	173	1,05	1,05	110	1,18	124	1,59	1,59	168	1,59	1,59	62,4	124,8
7	1,23	129	1,32	139	1,78	187	1,14	1,14	120	1,27	134	1,87	1,87	197	1,87	1,87	67,2	134,4
8	1,05	110	1,23	129	1,68	177	1,09	1,09	115	1,18	124	1,55	1,55	163	1,55	1,55	67,2	134,4
9	1,05	110	1,09	115	1,59	168	0,96	0,96	101	1,05	110	1,41	1,41	148	1,41	1,41	68,8	133,6
10	1,27	134	1,54	162	1,78	187	1,14	1,14	120	1,32	139	1,87	1,87	197	1,87	1,87	68,8	133,6
11	1,55	163	1,41	148	1,82	192	1,14	1,14	120	1,32	139	1,87	1,87	197	1,87	1,87	77	154
12	1,36	143	1,56	163	1,87	197	1,23	1,23	129	1,45	153	1,87	1,87	197	1,87	1,87	70,4	140,6
13	1,23	129	1,59	168	1,91	202	1,18	1,18	124	1,36	143	1,87	1,87	197	1,87	1,87	64,6	129,2
14	1,32	139	1,5	158	1,82	192	1,18	1,18	124	1,41	148	1,82	1,82	192	1,82	1,82	69	138
15	1,38	143	1,64	173	1,87	197	1,14	1,14	120	1,41	148	1,82	1,82	192	1,82	1,82	83,6	130,8
16	1,18	124	1,45	153	1,87	197	1,23	1,23	129	1,32	139	1,87	1,87	197	1,87	1,87	63,8	127,2
17	1,14	120	1,36	143	1,82	192	1,09	1,09	115	1,32	139	1,87	1,87	197	1,87	1,87	91,2	127,2
18	1,14	120	1	106	1,36	143	1,18	1,18	124	1,05	110	1,5	1,5	158	1,5	1,5	71	182,4
19	1,36	143	1,5	158	1,87	197	1,05	1,05	110	1,09	115	1,69	1,69	178	1,69	1,69	65,2	142
20	1,32	139	1,5	158	1,82	192	1,09	1,09	115	1,18	124	1,64	1,64	173	1,64	1,64	65,8	130,4
21	1,32	139	1,45	153	1,91	202	1,16	1,16	124	1,32	139	1,69	1,69	178	1,69	1,69	67,6	131,6
22	1,36	143	1,59	165	1,91	202	1,23	1,23	129	1,36	143	1,82	1,82	192	1,82	1,82	65,6	135,2
23	1,18	124	1,35	143	1,78	187	1,14	1,14	120	1,23	129	1,69	1,69	178	1,69	1,69	68	131,2
24	1,14	120	1,45	153	1,82	192	1,14	1,14	120	1,23	129	1,69	1,69	178	1,69	1,69	68,2	138
25	1,14	120	1,23	129	1,73	183	1,14	1,14	120	1,18	124	1,64	1,64	173	1,64	1,64	70	132,4

26	1,23	129	1,32	139	1,78	187	1,09	115	1,18	124	1,73	183	67,8	140
27	1,32	139	1,45	153	1,82	192	1,18	124	1,36	143	1,87	197	64,4	135,6
28	1,09	115	1,41	148	1,87	197	1,09	115	1,27	134	1,69	178	69,8	128,8
29	1,36	143	1,55	163	1,82	192	1,14	120	1,36	143	1,91	202	69,2	139,6
30	1,09	115	1,36	143	1,87	197	1,18	124	1,36	143	1,78	187	84,2	128,4
31	1,18	124	1,36	143	1,82	192	1,14	120	1,36	143	1,87	197	66,8	131,6
32	1,23	129	1,41	148	1,82	192	0,96	101	1,32	139	1,64	173	66,8	133,6
33	1,18	124	1,27	134	1,59	178	1,09	115	1,18	124	1,59	168	64,4	128,8
34	1,32	139	1,45	153	1,87	197	1,32	139	1,5	158	1,91	202	69,2	138,4
35	1,09	115	1,27	134	1,73	183	1,14	120	1,32	139	1,82	192	65,8	131,6
36	1,14	120	0,96	101	1,41	148	1,14	120	1,18	124	1,41	148	81,2	162,4
37	1,09	115	1,32	139	1,73	183	1,05	110	1,27	134	1,78	187	64,2	128,4
38	1,05	110	1,36	143	1,69	178	1	106	1,32	139	1,69	178	83,6	127,2
39	1,09	115	1,23	129	1,69	178	1	106	1,18	124	1,78	187	63,4	126,8
40	1,09	115	1,23	129	1,64	173	1	106	1,18	124	1,73	183	66,4	132,8
41	1	106	1,09	115	1,73	183	1	106	1,14	120	1,69	178	64,6	129,2

Exemplo 4

[0176] Nos exemplos abaixo, a frase "x-100" refere-se ao agente de intumescimento preferido discutido acima tendo uma partícula contendo uma micro-esfera expansível e um composto iônico de modo que as partículas tenham um potencial zeta que é maior do que ou igual a zero mV em um pH de cerca de 9,0 ou menos em uma dureza/resistência iônica de 10^{-6} M a 0,1 M.

Exemplo 4.1: -No x-100

Tabela 4

Condições do processo

Madeira dura/madeira mole = 60/40	Controle	Experimento
Sólidos do amido na prensa de colagem, %	8	16
Viscosidade, cP	50	200
Vara medidora na prensa de colagem	35	SP002

Tabela 5

Teste físico

	Controle	Experimento	Alteração, %
Base em peso	56,25	56,38	
Calibre	5,01	4,91	
Ligação interna, md	122	70	-42,6
Ligação interna, cd	117	88	-24,8
Porosidade G, s	8,7	12,4	42,5
G. Firmeza/dureza, mgf, md	287	301	4,9
G. Firmeza/dureza, mgf, cd	109	124	13,8
Opacidade, %	92,4	93,1	0,8
Higroexpansão, de 85RH a 15RH, %	0,951	0,916	-3,7
Conteúdo Ash, %	14,5	14,8	
Conteúdo de amido %	6,13	6,63	

Exemplo 4.2: -No x-100

Tabela 6

Condições do processo

Madeira dura/madeira mole = 60/40	Controle	Experimento
Sólidos do amido na prensa de colagem, %	9,4	16,5
Viscosidade, cP	50,4	204
Vara medidora na prensa de colagem	004	SP002

Tabela 7

Teste físico

	Controle	Experi- mento	Alteração, %
Base em peso	56,3	56,3	
Calibre	5,18	5,14	
Ligação interna, md	148	80	-45,9
Ligação interna, cd	147	85	-42,2
Porosidade G, s	11,4	17	49,1
G. Firmeza/dureza, mgf, md	309	285	-7,8
G. Firmeza/dureza, mgf, cd	143	167	16,8
Opacidade, %	91,7	91,8	0,1
Higroexpansão, de 85RH a 15RH, %	1,194	1,01	-15,4
Conteúdo Ash, %	13,47	14,03	
Conteúdo de amido %	5,53	6,13	

Sumário do Experimento 2:

[0177] Objetivo do segundo experimento X-100 em C35 são para estudo de cursabilidade da máquina, limpeza da máquina e desenvolvimento próprio, e para confirmar o desempenho da impressão offset com uma jornada longa de 18 libras. Um Hi-Bulk foi então feito em um experimento em 03 de novembro de 2005. Baseado nos resultados no primeiro experimento, uma taxa adicional de 6,2 libras/tonelada com base na influência fornecida será experienciada durante 4-5 horas no momento das condições Thor alvo na prensa de colagem. Uma pequena parte deste experimento será fornecida ao vellum; a maioria será calandrada em um calibrador especificado para dirigir a exportação. A taxa de adição inicial será de 3,1 libras/tonelada (baseado na influência fornecida, no vellum fornecido) e as observações serão feitas durante 30 minutos nesta taxa adicional. Uma vez que a carga é aumentada para um alvo de 6,2 libras/tonelada, um grupo do produto vellum será feito antes da calandragem posterior ao especificado. Este grupo será utilizado para mais testes físicos extensivos do

que foi feito no experimento inicial.

[0178] Pre-cationizado - X-100 (642-SLUX-80) será adicionado em uma entrada de classificação primária.

[0179] Objetivos do experimento são:

- determinar a eficiência do intumescimento para o produto vellum em uma taxa de adição de 3,1 libra/tonelada;
- observar a resposta da máquina e identificar a consequência da fabricação de papel, incluindo mudança de balanço, depósito secador, defeito da folha, sobra, e demanda de evaporação;
- repetir a taxa de adição de 6,2 libras no primeiro experimento;
- determinar o calibre e o impacto da firmeza/resistência em múltiplas amostras fora da trepadeira em 6,2 libras do produto Vellum;
- confirmar o desempenho da impressão offset em RIT com uma jornada/distância longa (9 rolos alvos).

[0180] As condições do experimento são:

- controle: padrão 18 libras. Alto intumescimento (vellum);
- Condição 1: 3,1 libras/tonelada X-100, calandragem vellum - amostra fora do topo do primeiro grupo apenas;
- Condição 2: 6,2 libras/tonelada X-100; calandragem vellum - 1 bobina;
- Condição 3: 6,2 libras/tonelada X-100; calandragem para um calibre de 4,0.

[0181] Tempo perdido antecipado devido às condições do experimento ser estimada em 2 horas.

Antecedentes Relacionados ao Experimento 1:

[0182] Este experimento foi feito em conjunto com um conteúdo elevado de sólidos de amido e um acúmulo de amido em

uma prensa de colagem. Dois níveis de X-100 foram experienciados. 6,2 libras/tonelada e 12,0 libras/tonelada, com ambas as taxas de adição com base nas toneladas da influência fornecida (correspondente taxa de adição com base na espessura do rolo que produz 4,6 e 9,0 libras/tonelada, respectivamente). O material X-100 utilizado neste experimento foi cationizado na Universidade do Oeste de Michigan, usando um alto peso molecular PEI.

[0183] As bandas do calibre do sistema de graduação - Gauge demonstraram uma resposta rápida e robusta. O calibre aumentado em tempo real de 4,0 a 4,2 em uma taxa de adição inferior, e de 4,2 a 4,3 em uma taxa de adição superior, corresponde ao ganho de intumescimento de 5-7%. Os valores de resistência à moagem não demonstraram uma melhora de resistência clara e consistente (devido em parte à dispersão nos poucos dados disponíveis), mas o teste dos produtos nos rolos e na análise das tiras das bobinas sugeriu um ganho na firmeza/resistência de 6-7% CD e até 15% de MD. A porosidade de Gurley não muda com a adição de X-100, devido em grande parte ao ato teor e ao acúmulo de sólidos de amido.

[0184] A limpeza da máquina foi menor do que a esperada neste curto experimento, com uma origem apenas conhecida sendo dos flocos aglomerados de X-100 visto que cai dentro do embasamento como avançado pelo experimento. Adicionalmente, existiu apenas uma descoloração muito leve no secador No. 6, mas não ao nível de limpeza requerida após o término do experimento. Nenhum desenvolvimento em qualquer outra superfície da máquina foi observado.

[0185] O fluxo da pressão na seção principal aumentou durante o experimento ao valor máximo, e então, a umidade da

prensa de colagem, foi acima do alvo. A produção dirigida Poebem ter retrocedido devagar devido ao alcance de secagem da seção principal.

[0186] O controle do produto do experimento foi flexo-impresso (PDC), impresso em offset (RIT), e impresso em EP (Erie). Com todas as formas de impressão, ambos os produtos dos experimentos exibiram uma qualidade de impressão muito similar e um desempenho de ajuste de tamanho como no produto controle de Hi-Bulk com 18 libras.

Esquema Experimental para o experimento 2:

[0187] O mosto 642-SLUX-80 X-100 remanescente do experimento de 03 de novembro será utilizado para este experimento (o produto foi previamente cationizada na Universidade do Oeste de Michigan).

[0188] O secador da seção principal pode ser encabeçar as temperaturas e será medido antes de ou durante o experimento na via IR.

[0189] Nenhuma mudança na retenção auxiliar ou PCA foi planejada para este experimento.

[0190] Grade inicial de gravação terá um padrão de 18 libras, vellum HB. Uma vez que esta bobina retorna, X-100 será adicionado na entrada de varredura primaria em 3,1 libras/tonelada com base no fluxo estoque. Uma mistura estática será utilizada junco com a água na moagem para reduzir os sólidos do mosto antes da injeção. A caixa de entrada e as amostras de água branca serão colhidas para esta primeira passagem e a retenção cinza uma vez que a máquina está estável. Uma vez que este grupo (vellum) é feito, X-100 será aumentado para 6,2 libras/toneladas para a Condição 2 (uma bobina estável no vellum terminado). A calandragem será

então aumentada para estar dentro da calandragem específica.

Descrição do mosto para o experimento 2:

[0191] Os sólidos ativos do mosto cationizado é 30%. Este material será medido junto com um sistema de estoque fino em CT35 usando uma bomba Moyno de velocidade variável. As taxa adicionais e o volume requeridos podem ser estimados a partir das tabelas 8 e 10 abaixo.

Tabela 8

Cálculo da dosagem C35 Carregar 250 galões

Cálculo da Concepção e da Dosagem

	Puro	Diluído
Sólidos	44%	22%
S.G.	1,2	1,02

3,400 fpm

356 preparação da bobina

18 peso da bobina

4,50% umidade (libra)

4,25% amido (libra)

16,5% enchimento (material de enchimento)

13,46 Peso BD aproximado w/o de amido ou enchimento

31,32 TPH aproximado fornecendo no resultado máximo (FPR excluído do cálculo)

1,044 libra/minuto do resultado máximo fornecido

0,522 tonelada/minuto do resultado máximo fornecido (752 TPD)

Tabela 9

Experimento X-100 - Courtland 35

Observar Anotação X-100 - Carga, libra/tonelada	Puro (gpm)	Diluído (gpm)	Velocidade da bomba de diluição	Tempo de corrida por carga de diluição
3,1	0,36	0,85	25,9	4.89
6,2	0,72	1,70	48,8	2.44

Observação/Nota: carga libra/tonelada calculada no resultado

máximo fornecido (como no experimento prévio). Em uma retenção de 100%, a carga no produto terminado será de menos que 25,3%.

Tabela 10

Tempo estimado do experimento e consumo do mosto

Condição	Carga X-100 (libra/tonelada)		Horas na máquina	Galões
	Baseado no fornecimento	Baseado na bobina de TPH		
Controle	0,0	0	N/A	0
1	3,1	2,3	0,50	26
2	6,2	4,6	4,50	460
		Total	5,0	486

Ponto de adição para o experimento 2:

[0192] A partir da revisão antecedente ao fim da umidade, o melhor ponto de adição para este experimento é na alimentação de classificação primária (Figura 9). O X-100 cationizado será diluído adicionalmente a partir de um nominal de 30% para uma faixa de 0,3% a 3,0% usando um moinho de água e um misturador estático. Este acesso foi utilizado com sucesso em Pensacola com um estoque fino adicional em taxas de adição de 1,4 a 9,9 libras/tonelada.

Amostragem:

Controle: 3 faixas de bobina

Condição 1 (3.1lb/T Vellum): 3 faixas de bobina

Condição 2 (6.2lb/T Vellum): 3 faixas de bobina

6 amostras de tamanho de corte a partir de cada rolo do bobinador (com a borda da máquina).

Teste de moagem:

[0193] Todas as condições do experimento, incluindo a condição de controle, deveriam passar por uma bateria completa do teste de QC e os resultados introduzidos no sistema Proficy. Em adição, cada bobina de 18 libras do Hi-

Bulk neste ciclo deveria ser testada quanto à rigidez.

Avaliação do Produto:

[0194] Os rolos serão cortados para avaliação da impressão offset em RIT sob o número de ordem _____.

Tempo ocioso ("Downtime"):

[0195] Todo o tempo do experimento, a partir do início da transição da condição controle (se a máquina não estiver em 18 libras, HB) até o resumo da máquina na produção normal, deveria ser carregado como tempo ocioso em PPR (código XXX - sincronizado/ocioso/condições de mercado). Qualquer tempo ocioso devido à quebra durante o experimento e/ou a limpeza da máquina deverá também ser incluído no tempo ocioso.

Distribuição:

- Courtland: J. Everett, H. Whiteley, R. Morgan
- CTS:
- Loveland: A. Anderson, K., Singh, P. Froass, K. Mohan, T. Arnson, S. Arenander, T. Barnes
- Memphis: R. Hartman, J. Krc, S. Smith.

Registro da transmissão da Ciência Analítica:

Requerido ou LMS No.: L 6051-05

Data:

Requerido por:

Projeto No.:

Local do requerimento: PDC, 178E

Fonte da Amostra: A mesma

Descrição da Amostra: Novo desenvolvimento do produto, "Postsaver",

Descrição do Problema: Inovação do produto e Suporte submetido em três amostras do papel "Postsaver" para exame das características de penetração do amido.

Método de teste: Penetração do Amido por microscopia óptica.

Resultados & Conclusões:

[0196] As figuras 10A a 10F, ilustram as amostras submetidas e cortadas transversalmente usando uma navalha cortante e coradas com iodina. As amostras foram então representadas após aproximadamente dez minutos.

Tabela 11

PDC LIMS: Análise da Faixa da Bobina

C35 X-100 - Experimento 1

Avaliação das faixas da bobina				
Bobina	Condição	T/U	X-100* Partículas de intumescimento	Carga de calandragem
5L0305	1º Controle	10:15	Nenhum	Vellum (40 PLI)
5L0309	2º Controle	13:23	Nenhum	Vellum (40 PLI)
5L0310	Condição 1	14:14	6,2 libras/ toneladas	Vellum (40 PLI)
5L0311	Condição 2	14:58	12 libras/ toneladas	Vellum (40 PLI)
	Calandragem		12 libras/ toneladas	125 PLI
	Calandragem		12 libras/ toneladas	200 PLI
* X-100 carregado com base na influência da fibra para a máquina				

Tabela 12

PDC LIMS: Resumo do Calibre da tira da bobina

C35 X-100 - Experimento 1:

	5L0305	5L0309	5L0310	5L0311	125 PLI	200 PLI
X-100=	0	0	6,2	12	12	12
N=	59	59	58	58	59	59
Avg=	4,12	4,21	4,41	4,45	4,24	4,10
S.D.=	0,05	0,05	0,05	0,06	0,14	0,06
Min=	4,01	4,08	4,31	4,32	3,87	3,95
Max=	4,29	4,31	4,54	4,57	4,49	4,19
Faixa=	0,27	0,23	0,23	0,25	0,62	0,24

Medida do calibrador em intervalos de 6"

Tabela 13

PDC LIMS: Resumo da tira da bobina C35 X-100 - Experimento 1:

	5L0305	5L0309	5L0310	5L0311	125 PLI	200 PLI
X-100 lb/t	0	0	6,2	12	12	12
Calandragem PLI	40	40	40	40	125	200
B.W. (2x5) Libras por 1300 sgft	18,6/ 0,1	18,4/ 0,1	18,7/ 0,1	18,5/ 0,2	18,4/ 0,3	18,5/ 0,1
Calibrador (59x5)	4,17/ 0,5	4,21/ .05	4,41/ .05	4,45/ .06	4,24/ .14	4,10/ .06
Densidade aprox.	4,45	4,37	4,24	4,15	4,33	4,52
Mudança de carga/massa			+4,1%	+6,4%	+1,8%	-2,3%
Porosidade (5x5)	16,2/ 1,6	16,0/ 1,5	15,1/ 1,5	14,6/ 1,4	15,8/ 2,2	17,6/ 2,3
Rigidez MD (5x5)	134/ 12	129/11	149/10	155/19	129/9	136/9
Rigidez CD (5x5)	56,7/ 4,1	53,5/ 5,4	58,9/ 6,0	58,9/ 11	57,4/ 9,1	57,5/ 6,6
Alisador WS (5x10)	241/ 20	243/ 14	261/17	260/ 18	225/ 16	222/ 17
Alisador FS (5x10)	280/ 19	280/ 15	297/18	294/1	262/ 17	190/13
Ligação Scott						

Tabela 14

Resumo das propriedades físicas: experimento 2

	Controle	Experimento	Experimento	Experimento
Bobina No.	1304	1305	1306	1307/8
X-100	Nenhum	3,2 libras	6 libras	6 libras
Término	Vellum	Vellum	Vellum	Calandragem
Base em peso	18,3	18,4	18,6	18,5
Porcentagem Ash	16,2	15,8	16,1	16,1
Porcentagem de amido	7,2	7,5	6,9	7,2
Calibrador	4,09	4,20	4,31	4,14
Opacidade	87,8	88,3	88,1	88,3
Porosidade Gurley	18,4	17,6	16,2	16,0
Rigidez Gurley CD	57,0		56,2	54,8
Rigidez Gurley MD	146		144	137
Ligação Interna Avg	166	153	156	156

Exemplo 5:

[0197] Foi obtido um rolo amplo de 40", com diâmetro de 50", para o produto do moinho. Estes foram feitos com 40% de polpa de madeira triturada (serragem), combinada com 60% de pinheiro Kraft. A base em peso foi de 17,5 libras/1300 pés quadrados.

[0198] O papel foi transportado para uma prensa de revestimento piloto. Ela foi operada como uma prensa de colagem com uma vara medidora. Foi aplicado um nível de revestimento de amido no papel, variando de 8% ou 160 libras/tonelada de acúmulo de amido. Este amido foi aplicado em alta viscosidade, acima de 200 cP, em 150°F. O amido utilizado foi o amido oxidizado Cargill 235D. A prensa de colagem foi corrida a 500 fpm. O papel resultante foi seco a 5% de umidade, e a calandragem para o alisamento de acabamento. O papel foi então enviado para o teste da impressão offset. As amostras envolvidas foram obtidas para o teste físico.

[0199] Os resultados indicaram que foi obtido um bom desempenho e um valor Q de acordo com a presente invenção. A resistência de superfície foi melhorada significativamente, de um valor de delaminação IGT VVP de 64 a 190 N/m. Os dois rolos imprimiram de forma limpa, usando tintas de alta adesão, o que foi inesperado. O papel contendo madeira, por exemplo, Abitibi Equal Offset que é o papel convencional, normalmente necessita de muitas lavagens dentro de dois a três mil pés lineares. Foram corridos mais que 20,000 pés lineares, sem as lavagens.

Tabela 15

Características do Exemplo 5

	Estoque Crú - Rolo 2	Estoque Crú - Rolo 3	Revestido - Rolo 2	Revestido - Rolo 3
Base em peso, lb/1300 pés ²	17,4	17,6	19,2	19,1
Calibrador, mls	4,22	4,11	3,82	3,55
Alisador Sheff - TS	238	201	152	112
Alisador Sheff - BS	223	192	147	105
Porosidade Gurley, %	49	50,9	776,8	916,2
Brilho, TS, %	71,5	71,5	69	68
Brilho, BS, %	71,2	72,1	68,5	68,7
Opacidade, %	92,6	92,3	91,4	91,5
Rigidez MD, mg	93	99	113	107
Rigidez CD, mg	29	35	41	35
IGT Delaminação, VVP N/m TS	68	55	197	178
IGT Delaminação, VVP N/m BS	62	62	183	202
Pico da cera, TS	10	10	14	13
Pico da cera, BS	13	13	16	14
ASH, 525, %	15,8	16,21	15,06	15,07
Amido, %	0,93	0,9	8,2	7,7

REIVINDICAÇÕES

1. Substrato de papel, caracterizado pelo fato de compreender: uma pluralidade de fibras de celulose, agente(s) de intumescimento, e pelo menos uma camada de revestimento contendo pelo menos um agente de colagem, sendo que o(s) agente(s) de intumescimento é(são) selecionado(s) a partir de pelo menos uma de microesferas expansíveis, fibras de polpa e sais de diamida, sendo que a carga do agente de colagem é 1,0 a 10,0 gsm, sendo que pelo menos uma camada de revestimento interpenetrar as fibras de celulose do substrato para criar um substrato de papel tendo uma camada de interpenetração, e sendo que o substrato de papel tem uma higroexpansividade de 0,6 a 1,5%, quando medido usando o método TAPPI T-569, e uma ligação Scott interna CD e MD de não mais que 130 J/m² quando medida usando o método TAPPI T-569.
2. Substrato de papel, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o substrato de papel compreender pelo menos 5% em peso de pelo menos um agente de colagem.
3. Substrato de papel, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o substrato de papel conter mais do que 3 gsm de agente de colagem.
4. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento estar presente no substrato em uma quantidade de 0,11 a 9,1 kg (0,25 a 20 lbs) do agente de intumescimento por tonelada do produto acabado.
5. Substrato de papel, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento estar presente em uma quantidade de 1,4 a 6,8 kg (3 a 15 lbs) de agente de intumescimento por tonelada do produto acabado.

6. Substrato de papel, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento estar presente em uma quantidade de 3,2 a 5,4 kg (7 a 12 lbs) de agente de intumescimento por tonelada do produto acabado.

7. Substrato de papel, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento ser fibras de polpa, e as fibras de polpa sendo polpas mecânicas e/ou semi-mecânicas.

8. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de as polpas, quando presentes, serem providas em uma quantidade entre 0,25 a 75% em peso das fibras no substrato.

9. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 8, caracterizado pelo fato de as fibras de polpa, quando presentes, serem providas em uma quantidade menor que 60% em peso das fibras no substrato.

10. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 9, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento ser um sal de diamida selecionado de mono- e disesteramidas de aminoetiletalonalmina.

11. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 10, caracterizado pelo fato de os sais de diamida, quando presentes, serem providos em uma quantidade entre 0,025 a 0,25% em peso do peso total do substrato.

12. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 11, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento ser microesferas expansíveis.

13. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 12, caracterizado pelo fato de as

microesferas expansíveis, quando presentes, serem providas em uma quantidade entre 0,001 a 10% em peso do peso total do substrato.

14. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 13, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, serem providas em uma quantidade entre 0,02 a 5% em peso do peso total do substrato.

15. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 14, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, serem providas em uma quantidade entre 0,025 a 2% em peso do peso total do substrato.

16. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 15, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, conterem uma casca expansível e um vazio interno, e as microesferas expansíveis sendo formadas de polímeros e/ou copolímeros branqueados e/ou reticulados.

17. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 16, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, serem esferas ocas poliméricas semi-plásticas expansíveis a quente contendo um agente expensor ativável termicamente.

18. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 17, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, compreenderem ainda pelo menos um agente de sopro.

19. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 18, caracterizado pelo fato de as

microesferas expansíveis, quando presentes, terem um diâmetro médio na faixa de 0,5 a 200 microns em um estado não-expandido.

20. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 19, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, terem um diâmetro médio na faixa de 2 a 100 microns em um estado não-expandido.

21. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 20, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, terem um diâmetro médio na faixa de 5 a 40 microns em um estado não-expandido.

22. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 21, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, terem uma expansão máxima na faixa de 1,5 a 10 vezes.

23. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 22, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, terem uma expansão máxima na faixa de 2 a 5 vezes.

24. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 e 7 a 23, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis, quando presentes, compreenderem ainda pelo menos um composto iônico, e sendo que o potencial zeta líquido é maior que ou igual a 0 mV em um pH de 9,0 ou menor e uma resistência iônica de 10^{-6} M a 0,1 M.

25. Substrato de papel, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de a proporção de peso do composto iônico para a microesfera expansível estar na faixa de 1:500 a 500:1.

26. Substrato de papel, de acordo com a reivindicação 24 ou

reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o composto iônico compreender uma poliamina.

27. Substrato de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 24 a 26, caracterizado pelo fato de as microesferas expansíveis serem parcialmente ou completamente revestidas e/ou impregnadas com o composto iônico.

28. Método para preparar um substrato de papel, conforme definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender:

- contatar o(s) agente(s) de intumescimento com fibras de celulose para formar um material de fibra de celulose;
- contatar uma prensa de colagem uma solução de colagem contendo de 1 a 10 gsm do agente de colagem com um material de fibra de celulose a uma pressão "nip" efetiva de 14 kN/m a 52,5 kN/m (80 a 300 libras por polegada linear), sendo que a solução de colagem tem um conteúdo de sólidos que é de pelo menos 15% em peso dos sólidos do agente de colagem e tem uma viscosidade que é de 100 a 500 centipoise, utilizando um viscosímetro Brookfield, fuso número 2, em 100 rpm e 66°C (150°F).

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de a solução de colagem ter uma viscosidade de a partir de 150 a 300 centipoise.

30. Método, de acordo com a reivindicação 28 ou reivindicação 29, caracterizado pelo fato de a solução de colagem conter um conteúdo de sólidos do agente de colagem que é pelo menos 14% em peso.

31. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 28 a 30, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento ser provido em uma quantidade de 0,11 a 9,1 kg

(0,25 a 20 lbs) por tonelada de produto acabado.

32. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 28 a 31, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento ser provido em uma quantidade de 1,4 a 6,8 kg (3 a 15 lbs) por tonelada do produto acabado.

33. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 28 a 32, caracterizado pelo fato de o agente de intumescimento ser provido em uma quantidade de 3,2 a 5,4 kg (7 a 12 lbs) de por tonelada do produto acabado.

1/12

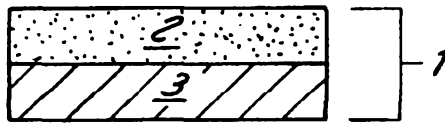


FIG.1

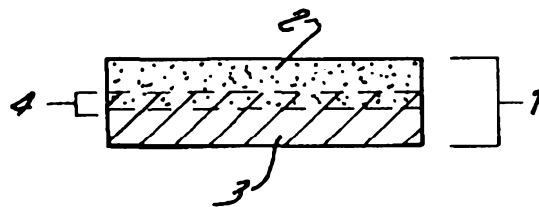


FIG.2

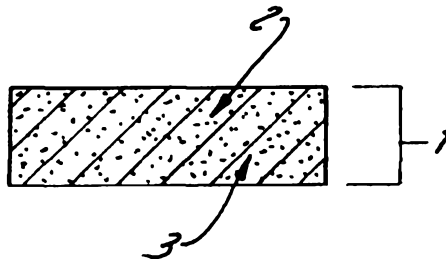
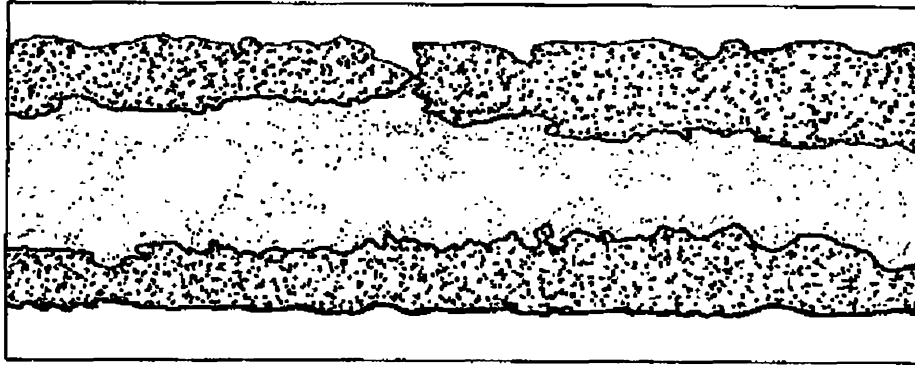


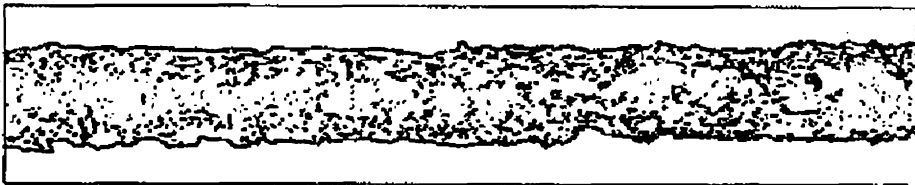
FIG.3

2/12



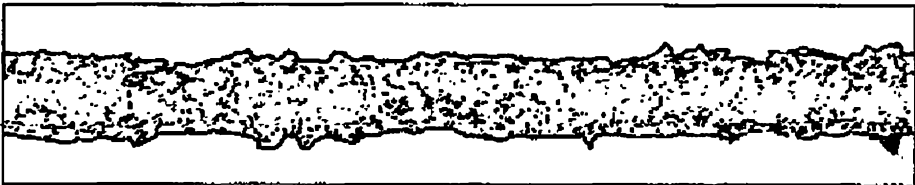
Cartão Seiva (após o percentual mínimo)

FIG.4A



Papelão C1S (escala cinza normalizada)

FIG.4B



Papel de cópia (como capturado)

FIG.4C

3/12

Intensidade (8 bit da escala de cinza, 0 a 255),
versus a penetração da superfície de topo, mm.

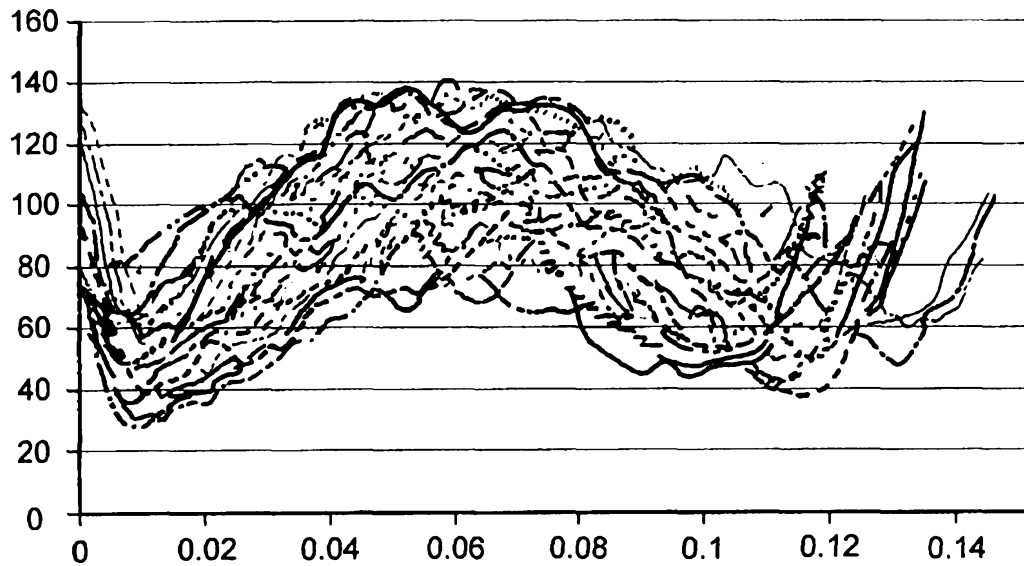


FIG.5A

Transferência da direita

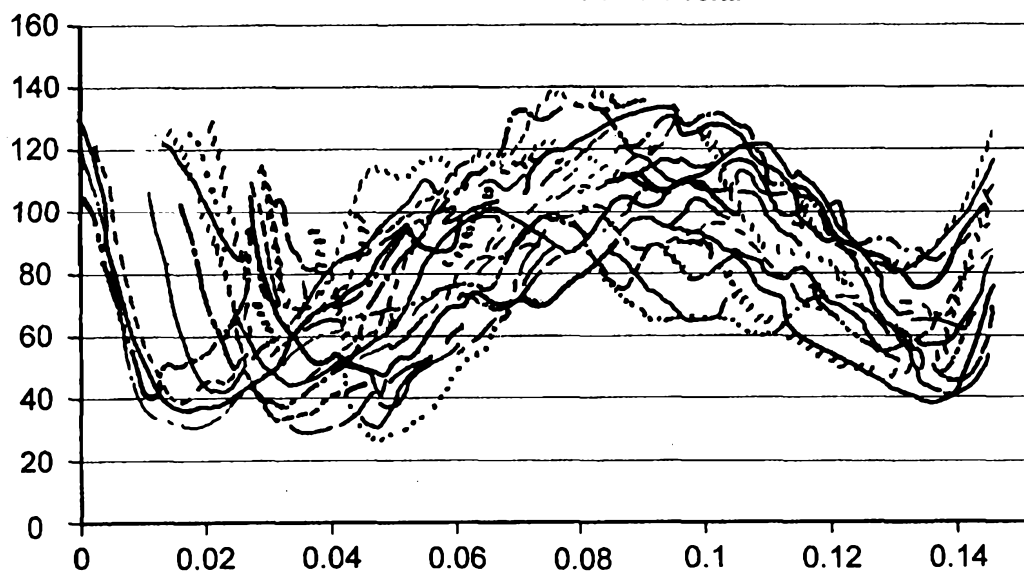


FIG.5B

4/12

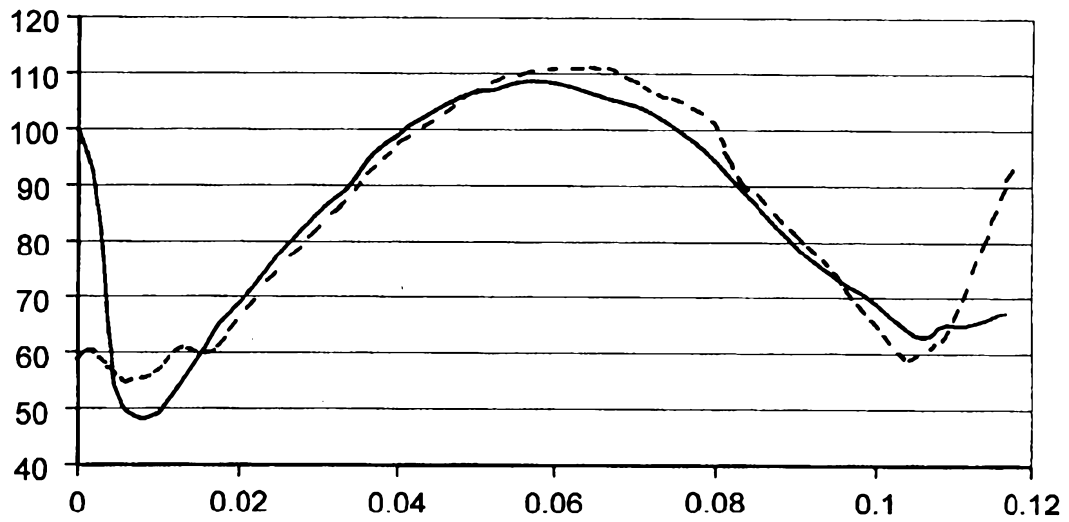


FIG.6A

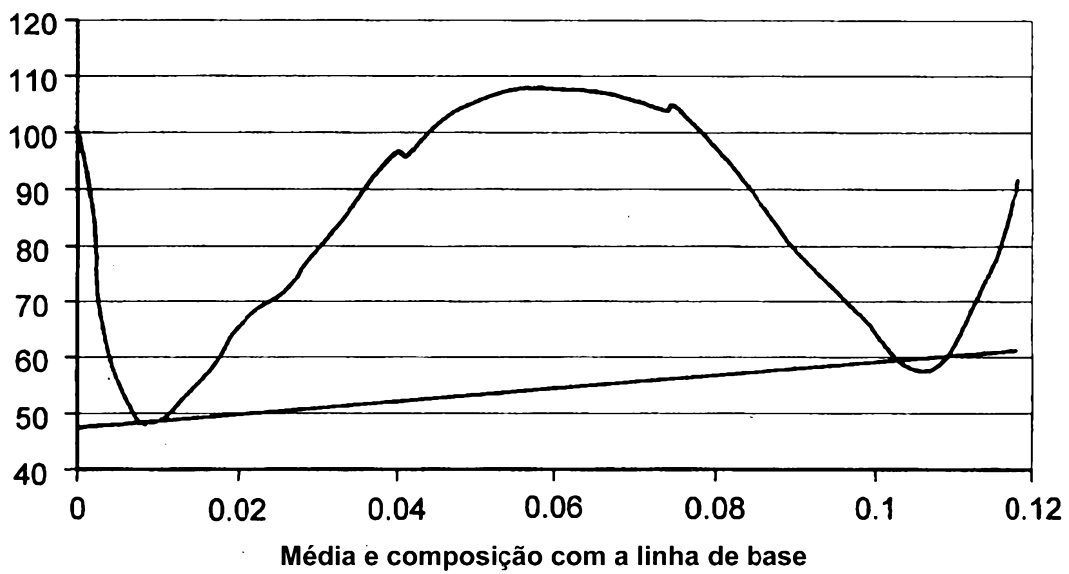


FIG.6B

5/12

Área de interesse para cálculo

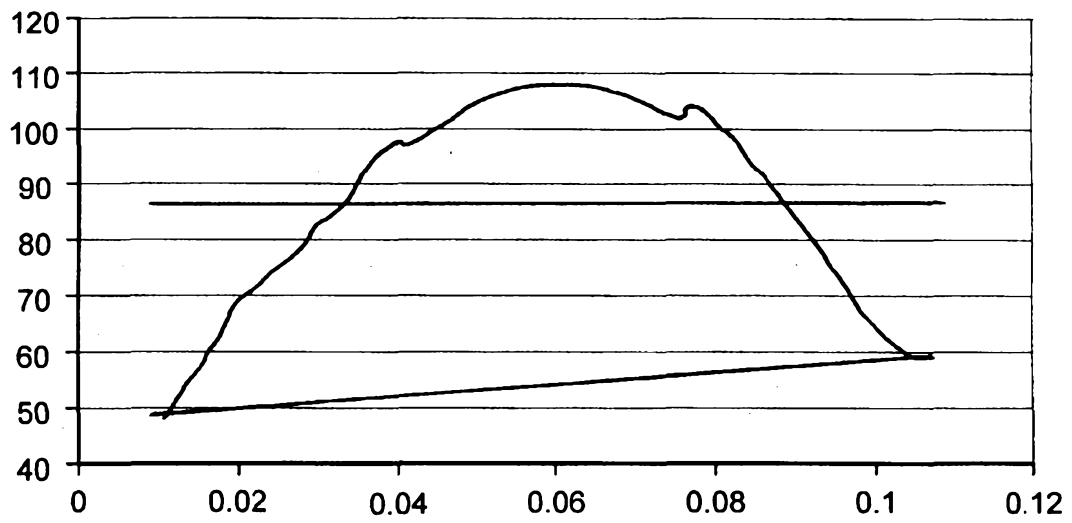


FIG.6C

6/12

Substrato de papel convencional

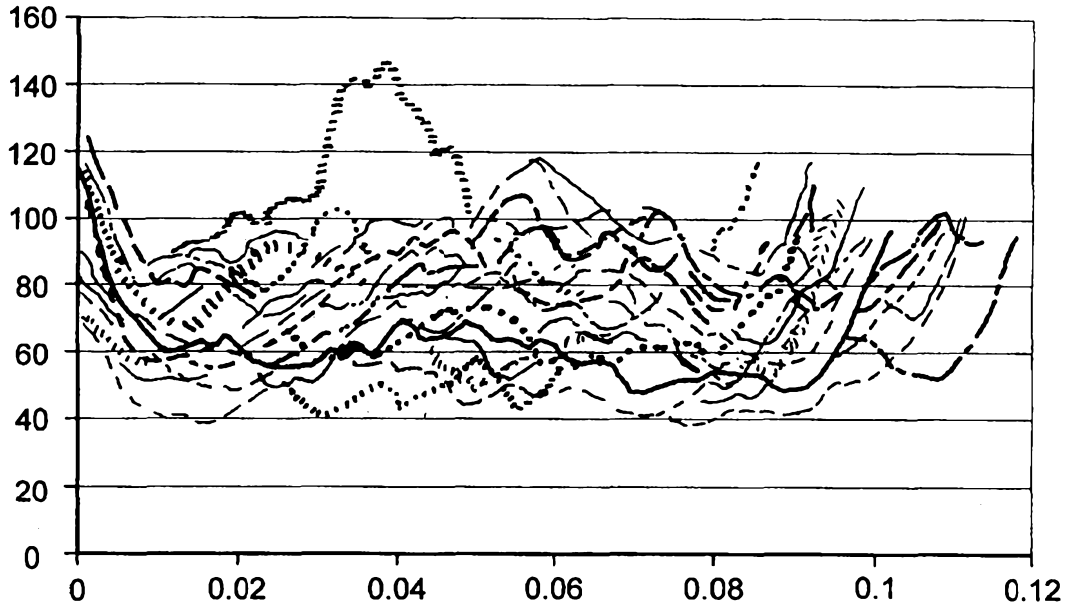


FIG.7A

Substrato de papel convencional - transferência da direita

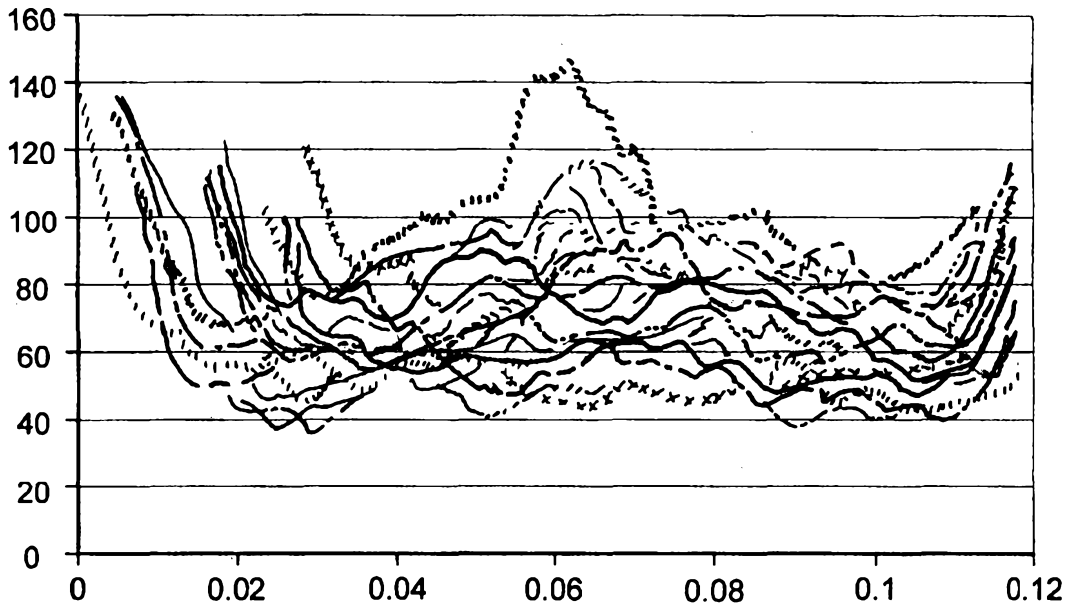


FIG.7B

7/12

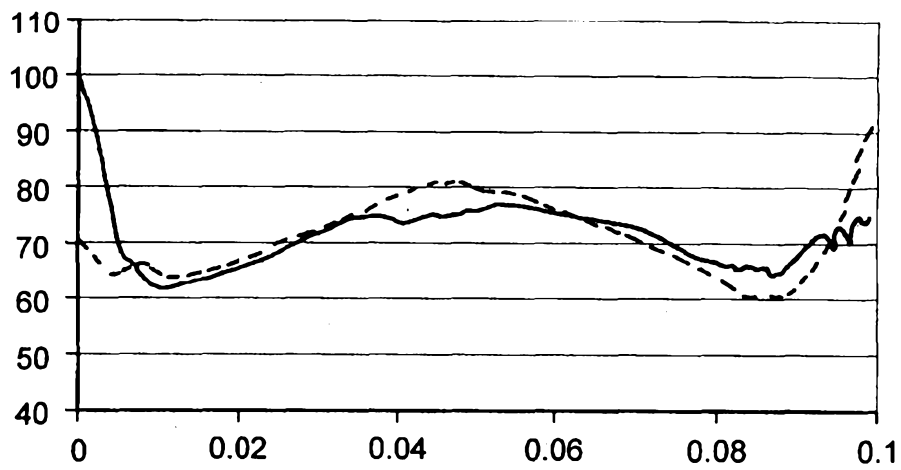


FIG.8A

Substrato de papel convencional -
meio e composto da figura com a linha de base

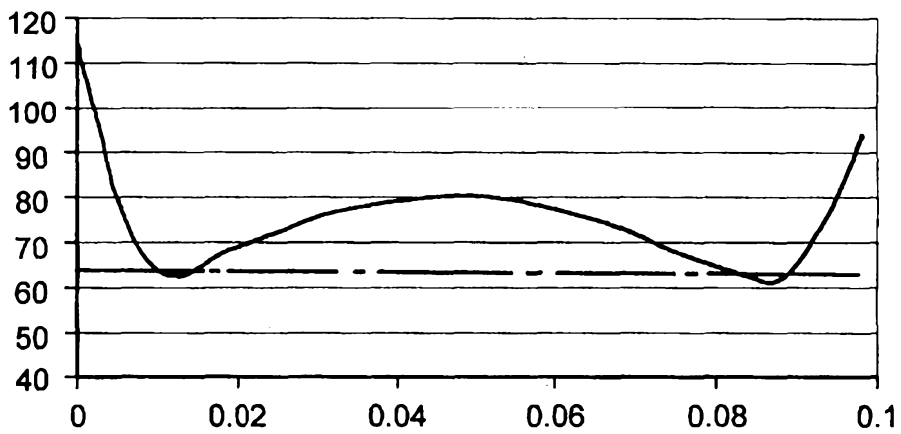


FIG.8B

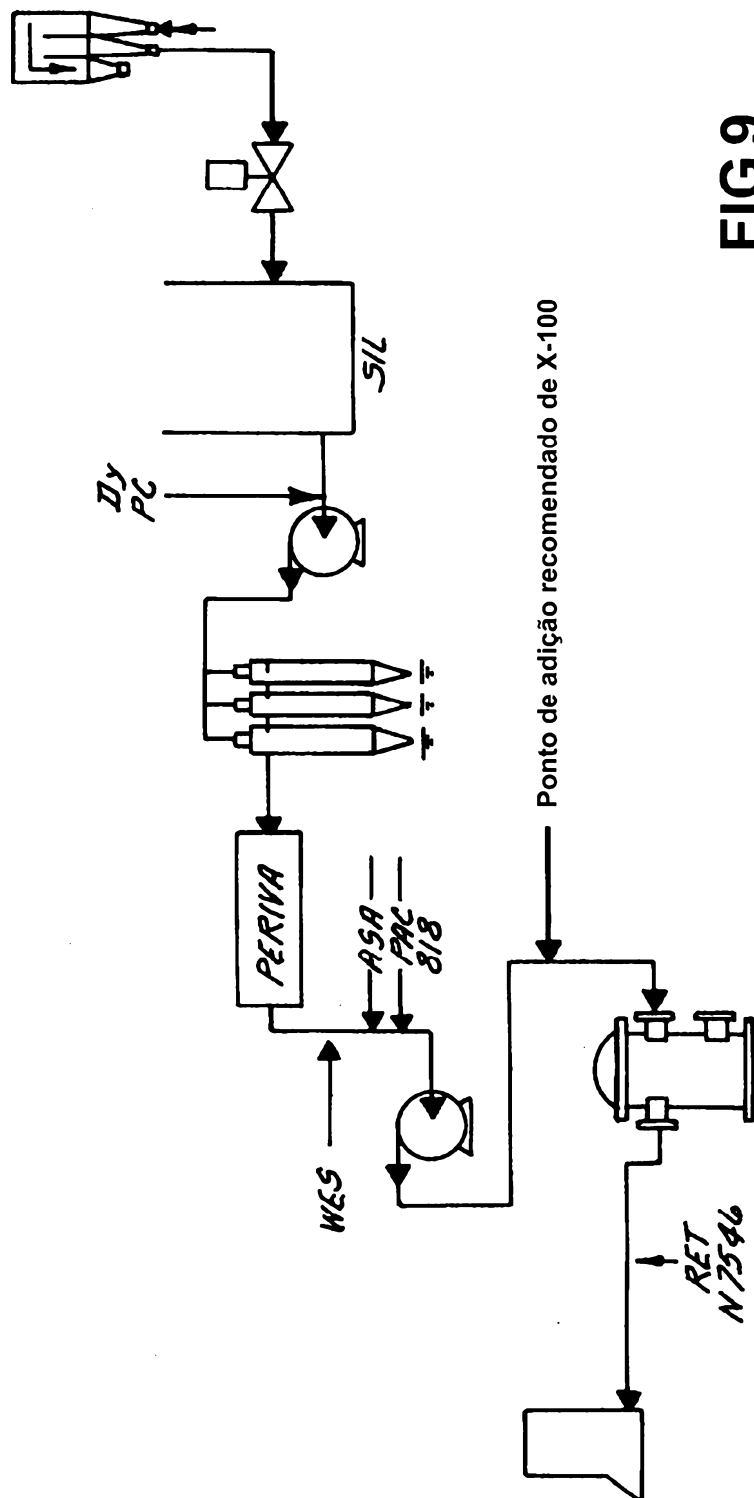
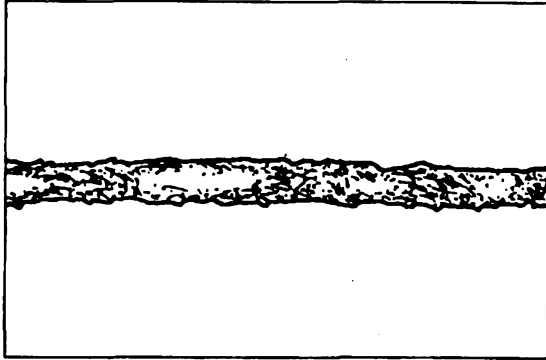
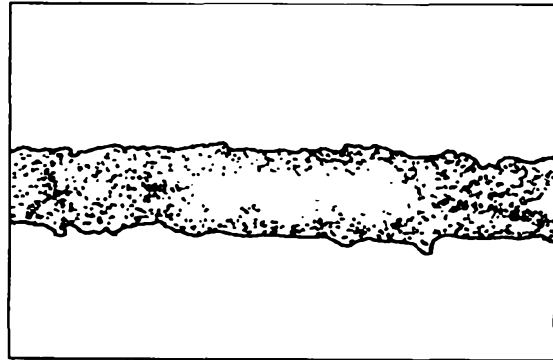


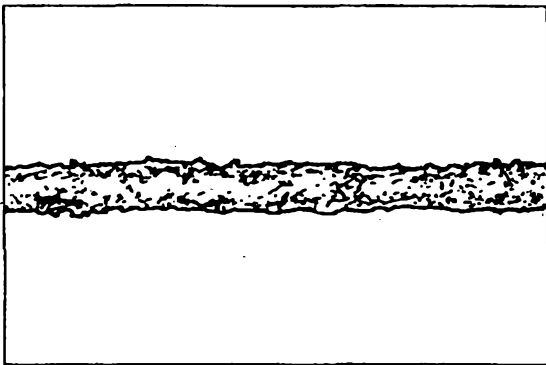
FIG.9



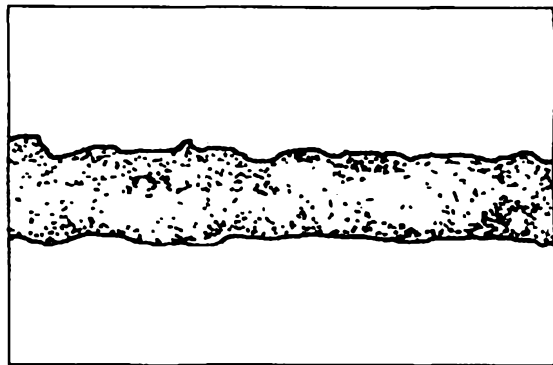
5L0309
(Objetiva com aumento de 10x)
FIG.10A



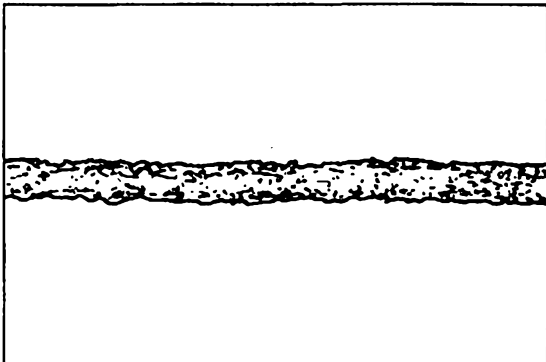
5L0309
(Objetiva com aumento de 20x)
FIG.10B



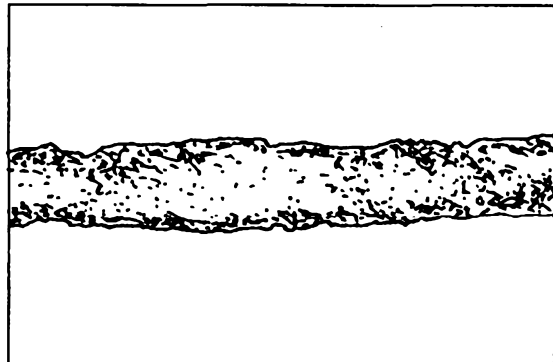
5L0310
(Objetiva com aumento de 10x)
FIG.10C



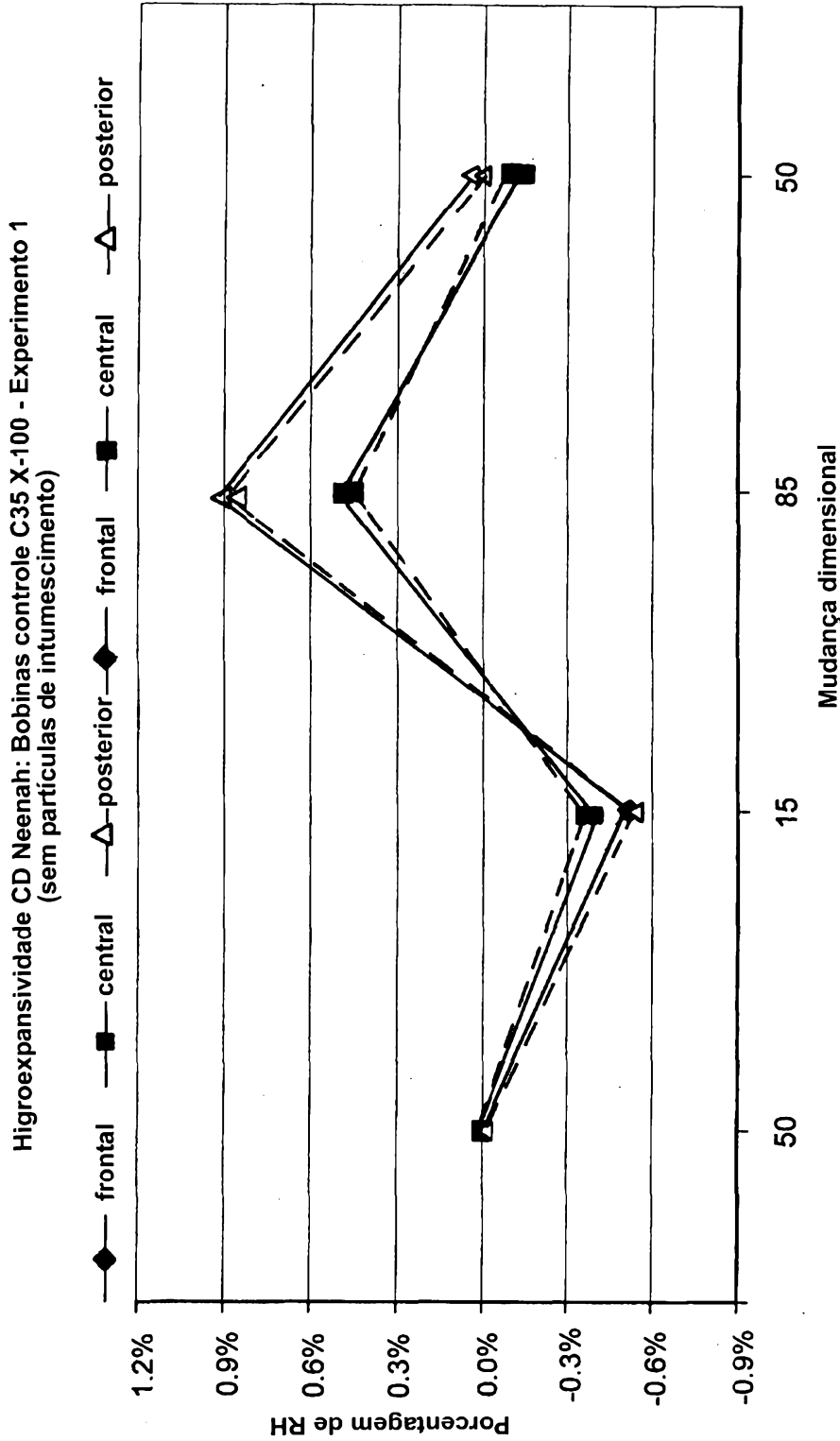
5L0310
(Objetiva com aumento de 20x)
FIG.10D



5L0311
(Objetiva com aumento de 10x)
FIG.10E



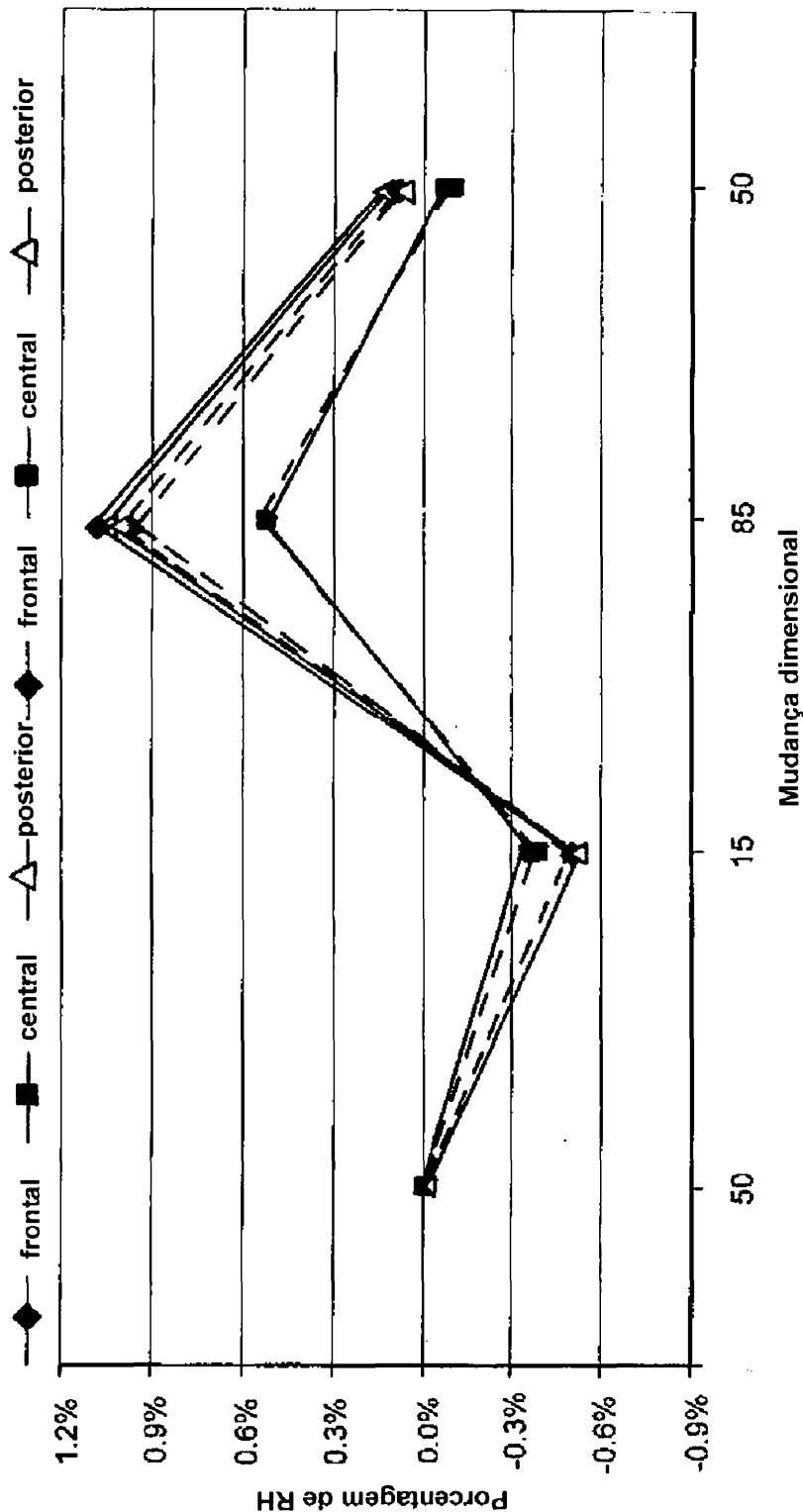
5L0311
(Objetiva com aumento de 20x)
FIG.10F



Linhas sólidas: 1° Controle (5L0305)
 Linhas tracejadas: 2° Controle (5L0309)
 Todas as mudanças são w.r.t. - comprimento inicial (em 50% RH)

FIG.11

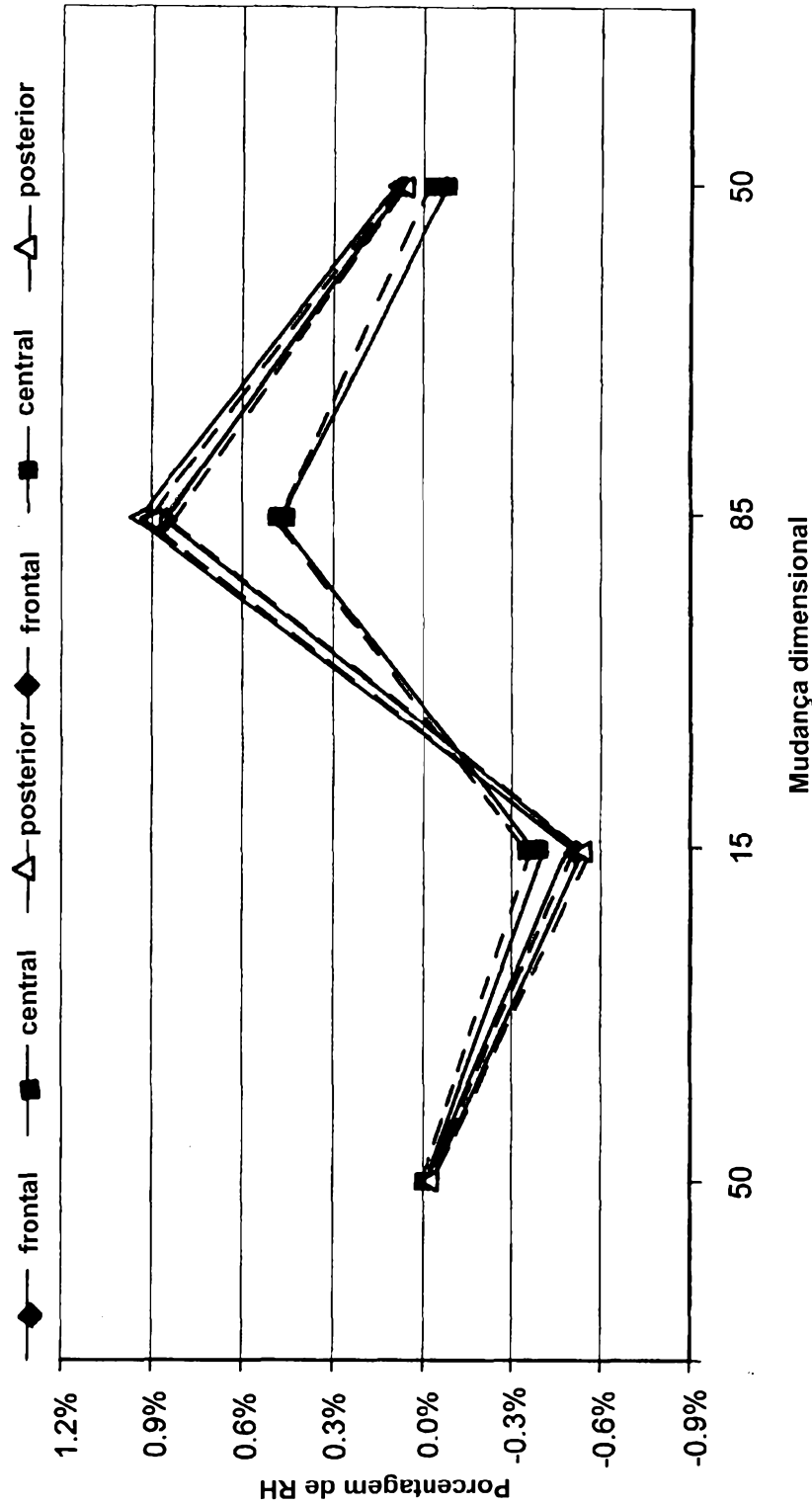
Higroexpansividade CD Neenah: Experimento das Bobinas C35 X-100 - Experimento 1



Linhas sólidas: 6 libras/toneladas (partículas de intumescimento)
 Linhas tracejadas: 2° Controle (5L0309)
 Todas as mudanças são w.r.t.- comp. inicial(em 50% RH)

FIG.12

Higroexpansividade CD Neenah: Bobinas Calandradas C35 X-100 - Experimento 1



Linhas sólidas: 12 libras/toneladas em 125 PLI (partículas de intumescimento)
Linhas tracejadas: 12 libras/toneladas em 200 PLI (partículas de intumescimento)

Todas as mudanças são w.r.t. - comprimento inicial (em 50% RH)

FIG.13