

(11) Número de Publicação: **PT 117752 B**

(51) Classificação Internacional:

D21H 11/10 (2006.01) **B32B 29/00** (2006.01)
B32B 29/08 (2006.01) **D21H 11/04** (2006.01)
D21H 11/08 (2006.01) **D21H 27/10** (2006.01)
D21H 27/40 (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2022.01.24**

(30) Prioridade(s):

(43) Data de publicação do pedido: **2023.07.24**

(45) Data e BPI da concessão: **2025.05.06**
89/2025

(73) Titular(es):

RAIZ - INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO DA FLORESTA E PAPEL

QTA S. FRANCISCO, RUA JOSÉ ESTEVÃO (EN 230-1) 3800-783 EIXO

PT

(72) Inventor(es):

RICARDO JORGE ALVES RAMOS RODRIGUES

PT

PAULA CRISTINA DE OLIVEIRA RODRIGUES PINTO

PT

BRUNA FILIPA RAMOS DOS SANTOS

PT

CATARINA ISABEL ALMEIDA FERREIRA

PT

(74) Mandatário:

MARIANA BELO DE OLIVEIRA

RUA DOMINGOS FERREIRA PINTO BASTO, 45 3830-176 ÍLHAVO

PT

(54) Epígrafe: **PAPEL KRAFTLINER DE PASTA MECÂNICA E PASTA QUÍMICA E PRODUTOS PAPELEIROS QUE O INCLUEM**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO DIZ RESPEITO A UM PAPEL KRAFTLINER QUE INCLUI PASTA MECÂNICA E PASTA QUÍMICA. O PAPEL KRAFTLINER DA INVENÇÃO APRESENTA PROPRIEDADES DE RESISTÊNCIA NECESSÁRIAS PARA AS APLICAÇÕES TÍPICAS DOS KRAFTLINERS E QUALIDADES DE IMPRESSÃO MELHORADAS, DE PARTICULAR INTERESSE PARA TÉCNICAS DE IMPRESSÃO COMO A IMPRESSÃO OFFSET, ROTOGRAVURA E JACTO DE TINTA. UM OUTRO ASPECTO DA PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A PRODUTOS PAPELEIROS QUE INCLUEM O PAPEL KRAFTLINER DA PRESENTE INVENÇÃO. A INVENÇÃO SITUA-SE NA ÁREA DA INDÚSTRIA PAPELEIRA.

RESUMO

"PAPEL KRAFTLINER DE PASTA MECÂNICA E PASTA QUÍMICA E PRODUTOS PAPELEIROS QUE O INCLUEM"

A presente invenção diz respeito a um papel kraftliner que inclui pasta mecânica e pasta química. O papel kraftliner da invenção apresenta propriedades de resistêncianecessárias para as aplicações típicas dos kraftliners e qualidades de impressão melhoradas, de particular interesse para técnicas de impressão como a impressão offset, rotogravura e jacto de tinta. Um outro aspecto da presente invenção refere-se a produtos papeleros que incluem o papel kraftliner da presente invenção. A invenção situa-se na área da indústria papelreira.

DESCRIÇÃO
"PAPEL KRAFTLINER DE PASTA MECÂNICA E PASTA QUÍMICA E
PRODUTOS PAPELEIROS QUE O INCLUEM"

Área da invenção

A presente invenção refere-se a um papel kraftliner que inclui pasta mecânica e pasta química. Adicionalmente a invenção diz respeito a produtos papeleiros que incluem o papel kraftliner. A invenção situa-se na área da indústria papeleira.

Estado da arte

O papel que constitui a camada de topo e de base de um cartão canelado, e quando a fibra usada é fibra virgem produzida quimicamente pelo processo Kraft, é denominado por papel kraftliner. O papel kraftliner pode ser um papel kraftliner castanho, isto é, não branqueado, um papel kraftliner branco de topo (*white top kraftliner*), em que a camada de topo é constituída por pasta Kraft branqueada, e um papel kraftliner branco revestido de topo (*white coated kraftliner*), que apresenta, adicionalmente, um revestimento de superfície. Um papel kraftliner pode apresentar uma camada ou duas camadas, uma de topo e outra de base (Papermaking science and technology. Book 18. Paper and board grades, Hannu Paulapuro, Helsinki : Fapet 2000).

Segundo também a Confederação das Indústrias de Papel Europeias (CEPI), um kraftliner castanho para gramagens inferiores a 250 g/m², apresenta um índice de rebentamento maior ou igual a 3,5 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2758) ou maior ou igual a 3,6 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2759), ou um índice de resistência à

compressão de um papel (índice SCT, *Short span Compression Test*) maior ou igual a 18,0 N.m/g. Para gramagens superiores ou iguais a 250 g/m², um kraftliner apresenta um índice de rebentamento maior ou igual a 3,0 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2758) ou maior ou igual a 3,0 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2759), ou um índice SCT maior ou igual a 17,5 N.m/g (European list of corrugated base papers, CEPI, 5th Edition).

Um dos processos químicos mais usados industrialmente para a produção de pastas celulósicas a partir de madeiras é o cozimento Kraft, ou cozimento ao sulfato. Este processo químico consiste no cozimento da madeira num licor de cozimento habitualmente constituído por hidróxido de sódio e sulfureto de sódio, a temperaturas da ordem dos 140 a 180 °C (Ek, Monica; Gellerstedt, Göran; Henriksson, Gunnar; *Pulp and Paper Chemistry and Technology Volume 2, Pulping Chemistry and Technology*, 2009, De Gruyter, Berlim).

Papéis kraftliners são usados para a embalagem, proteção e transporte de diferentes bens de consumo como, por exemplo, frutas e vegetais, produtos electrónicos e outros bens industriais. São produzidos através de fibras químicas virgens, devido à sua elevada resistência mecânica. Para além do uso em cartões canelados, os papéis kraftliners podem ser usados noutras aplicações de produtos papeleiros para embalagens, e as suas diferentes categorias devem apresentar diferentes propriedades físicas e mecânicas, como resistências mecânicas e qualidade de impressão, de modo a irem de encontro às necessidades dos consumidores e utilizadores finais.

O documento da patente CN108252137B descreve o processo de preparação de um kraftliner com um índice de tração superior que inclui o uso de resíduos de papel, como papel canelado usado. Contudo, esta patente apenas se refere a kraftliners convencionais produzidos a partir de fibra química.

A patente CN101586317B descreve um kraftliner, resistente e com bom desempenho de índices de brilho, suavidade e capacidade de impressão constituído por diferentes camadas de revestimento, dispostas sequencialmente e com diferentes composições em carbonato de cálcio e caulino. Também esta patente apenas se refere a kraftliners convencionais produzidos a partir de fibra química.

Existe assim a necessidade de um papel kraftliner que apresente valores melhorados de rugosidade para uma dada espessura, mantendo propriedades de resistência dentro dos requisitos da indústria, que por essa via proporcione qualidades de impressão melhoradas face às soluções convencionais existentes no estado da técnica.

Sumário da invenção

A presente invenção diz respeito a um papel kraftliner de acordo com a reivindicação 1 que inclui uma pasta química e de 5 a 30 % m/m de uma pasta mecânica, em que ambas as pastas são de madeiras selecionadas do grupo consistindo em resinosas e folhosas.

Numa forma preferencial da invenção o papel kraftliner inclui de 5 a 15 % m/m da pasta mecânica.

Numa forma preferencial da invenção a pasta mecânica é selecionada do grupo que consiste em pasta mecânica, pasta termomecânica (TMP), químico-mecânica (CMP) e químico-termomecânica (CTMP).

O papel kraftliner desta invenção pode incluir qualquer tipo de fibras celulósicas, tais como fibras de madeiras resinosas e de madeiras folhosas.

Numa forma preferencial da invenção a pasta química é de eucalipto.

A presente invenção refere-se ainda a produtos papeleiros que incluem o papel kraftliner da presente invenção.

Numa forma preferencial da invenção o produto papeleiro é selecionado do grupo compreendendo uma embalagem flexível, uma caixa de cartão canelado e uma cuvete.

De um modo preferido, a embalagem flexível é selecionada do grupo compreendendo um saco para produtos farmacêuticos, um saco de pastelaria, uma bolsa para restauração, um saco

de compras, um saco de takeaway de alimentos, uma embalagem para alimentos secos, um envelope de comércio electrónico e um papel de embrulho.

Breve descrição das figuras

A Fig. 1 apresenta os resultados comparativos referentes às propriedades estruturais de 3 folhas de pastas seleccionadas com: composição de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto (barras a branco); composição de 95% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 5% em peso de pasta mecânica (barras pontilhadas); e composição de 85% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 15% em peso de pasta mecânica (barras listadas).

A Fig. 2 apresenta os resultados comparativos referentes às propriedades de resistência mecânica de 3 folhas de pastas seleccionadas com: composição de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto (barras a branco); composição de 95% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 5% em peso de pasta mecânica (barras pontilhadas); e composição de 85% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 15% em peso de pasta mecânica (barras listadas).

A Fig. 3 apresenta os resultados comparativos referentes às propriedades estruturais de 3 folhas de pastas seleccionadas com: composição de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto (barras a branco) e composição de 70% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 30% em peso de pasta mecânica (barras a cheio).

A Fig. 4 apresenta os resultados comparativos referentes às propriedades de resistência mecânica de 3 folhas de pastas selecionadas com: composição de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto (barras a branco) e composição de 70% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 30% em peso de pasta mecânica (barras a cheio).

Descrição detalhada da invenção

Um papel kraftliner é tradicionalmente produzido a partir de fibra virgem produzida quimicamente pelo processo Kraft. Esta categoria de papel apresenta valores de propriedades de resistência mecânica de acordo com a classificação da Confederação das Indústrias de Papel Europeias (CEPI): para gramagens inferiores a 250 g/m², apresenta um índice de rebentamento maior ou igual a 3,5 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2758) ou maior ou igual a 3,6 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2759), ou um índice SCT maior ou igual a 18,0 N.m/g. Para gramagens superiores ou iguais a 250 g/m², um kraftliner apresenta um índice de rebentamento maior ou igual a 3,0 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2758) ou maior ou igual a 3,0 kPa.m²/g (medido de acordo com a norma ISO 2759), ou um índice SCT maior ou igual a 17,5 N.m/g.

A presente invenção refere-se a um papel kraftliner constituído por pasta mecânica e pasta química que, surpreendentemente, conjuga valores melhorados de rugosidade para uma dada espessura com propriedades de resistência dentro dos requisitos da indústria e que são necessárias para as aplicações típicas dos kraftliners. De facto, o especialista esperaria que a inclusão de pasta mecânica na

produção de papel kraftliner levasse a uma diminuição significativa das propriedades de resistência mecânica desse papel.

Adicionalmente, uma vez que os processos de produção de pasta mecânica são caracterizados por rendimentos superiores, um kraftliner produzido com uma pasta mecânica leva a um menor consumo de madeira na sua produção.

Verifica-se ainda que incorporações mais elevadas de pasta mecânica originam rugosidades baixas, quando o papel é calandrado na Máquina de Papel, para a mesma espessura de um papel kraftliner sem pasta mecânica, que, por sua vez, permite a impressão no kraftliner da invenção. Esta característica é de particular interesse para técnicas de impressão como a impressão offset, rotogravura e jacto de tinta.

No âmbito da presente invenção, e de acordo com a definição da Confederação das Indústrias de Papel Europeias (CEPI), (Pulp and Paper Industry - Definitions and Concepts, CEPI - Janeiro 2021), uma pasta mecânica corresponde a pasta celulósica produzida através de processos mecânicos que separam e desfibram a madeira até à constituição da pasta. Para a obtenção de pastas mecânicas podem ainda ser incluídos pré-tratamentos químicos. As pastas mecânicas são assim designadas de acordo com o seu método de produção e inclusão, ou não, de pré-tratamentos, por pasta mecânica, pasta termomecânica (TMP), pasta químico-mecânica (CMP) e pasta químico-termomecânica (CTMP). Pasta mecânica corresponde a pasta obtida por meios mecânicos de processamento da madeira, pasta termomecânica corresponde a pasta obtida por meios

mecânicos com um pré-tratamento a temperaturas e pressões elevadas, e as pastas químico-mecânica e químico-termomecânica correspondem a pastas obtidas por meios mecânicos precedidos de pré-tratamentos químicos.

No âmbito da presente invenção, pasta química corresponde a pasta celulósica produzida exclusivamente através de um qualquer processo químico que provoca a dissolução da lenhina na madeira a fim de libertar as fibras da matriz.

No âmbito da presente invenção, Kraft refere-se a cozimento Kraft, ou cozimento ao sulfato. Este processo químico consiste no cozimento da madeira num licor de cozimento habitualmente constituído por hidróxido de sódio e sulfureto de sódio, a temperaturas da ordem de 140 a 180 °C.

No âmbito da presente invenção, amido de massa diz respeito a um qualquer amido usado como aditivo na pasta para produção de pasta e papel como, por exemplo, mas não limitado a amido de batata, tapioca, milho e misturas destes.

No âmbito da presente invenção, amido de superfície diz respeito a um qualquer amido usado como aditivo na superfície de um qualquer papel ou cartão na sua produção como, por exemplo, mas não limitado a amido de batata, tapioca, milho e misturas destes.

No âmbito da presente invenção, gramagem significa o quociente entre a massa e a área de uma amostra. Define-se como a massa por unidade de superfície de papel. Medida pela

norma ISO 536.

No âmbito da presente invenção, a denominação índice de mão (*bulk*) é dada ao volume por unidade de massa ou peso de papel e é medida seguindo a norma ISO 534.

No âmbito da presente invenção, espessura corresponde à distância perpendicular entre as duas faces de uma folha de papel determinada nas condições do método de ensaio normalizado (100 kpa de pressão e 200 mm² de área). Medida pela norma ISO 534.

No âmbito da presente invenção, a resistência ao ar de Gurley corresponde ao tempo necessário para um certo volume de ar atravessar, sob pressão constante, uma determinada área de papel. Tal como a permeabilidade ao ar, quantifica a capacidade que o papel tem em se deixar atravessar pelo ar. Esta é aferida pela norma ISO 5636-5.

No âmbito da presente invenção, a rugosidade ao ar de Bendtsen corresponde à medida do caudal de ar que passa entre uma cabeça de medida circular plana de vidro e a superfície de papel. Medida pela norma ISO 8791-2.

No âmbito da presente invenção, índice de rebentamento significa a razão entre a resistência ao rebentamento (pressão máxima uniforme suportada por um provete de papel numa área de 30,5 mm de diâmetro) e a gramagem. Medida pela norma ISO 2758.

No âmbito da presente invenção, índice de rasgamento significa a razão entre a resistência ao rasgamento (força média necessária para rasgar uma folha de papel na qual foi

feito um rasgamento inicial) e a gramagem. Medida pela norma ISO 1974.

No âmbito da presente invenção, a capilaridade é medida pela norma ISO 5270; NP 686 e corresponde à medição da ascensão capilar de papéis e de cartões.

No âmbito da presente invenção, resistência à tração (*Tensile Stiffness*), diz respeito à força requerida para a ruptura de uma folha de papel de 15 mm de largura quando submetida a uma tração exercida nas suas extremidades nas condições indicadas no ensaio. Medida pela norma ISO 1924-2.

No âmbito da presente invenção, o índice de tração corresponde à razão entre a resistência à tração e a gramagem. Medida pela norma ISO 1924-2.

No âmbito da presente invenção, ligações internas (Scott) correspondem à energia requerida para delaminar uma folha de papel na direção Z sob ação de um pêndulo de massa e velocidade controlada (resistência de Scott-Bond). É equivalente à resistência à tração na direção Z, e é medida pela norma ISO 5270; T 569.

No âmbito da presente invenção, a medida grau Shopper-Riegler corresponde a uma medida empírica da refinação de pastas, na qual uma quantidade de 1000 mL corresponde a 0°SR, enquanto uma quantidade nula de líquido drenado corresponde a 100°SR.

No âmbito da presente invenção, o processo de calandragem é a última etapa do processo típico de produção de um papel kraftliner e que permite melhorar as propriedades da superfície do papel e controlar o seu perfil de espessura.

A presente invenção diz assim respeito a um papel kraftliner que inclui uma pasta química e uma pasta mecânica, numa forma preferencial incluindo 5 a 30 % em peso de pasta mecânica, e numa forma ainda mais preferencial de 5 a 15 % em peso de pasta mecânica, selecionada de entre as alternativas de pasta mecânica, pasta termomecânica (TMP), químico-mecânica (CMP) e químico-termomecânica (CTMP). O papel kraftliner desta invenção pode incluir qualquer tipo de fibras celulósicas, tais como fibras de madeiras resinosas e de madeiras folhosas, numa forma preferencial de eucalipto.

Exemplos

Pastas

Foi utilizada uma pasta Kraft de eucalipto preparada a partir de uma amostra de pasta química composta por frações de 330 g_{OD} (OD-oven dry (absolutamente seco)) de 6 folhas aleatórias de um fardo. Esta amostra composta serviu como base para a preparação dos lotes para refinação e formação de folhas.

Como pasta mecânica foi usada uma pasta químico-termomecânica (CTMP).

Exemplo 1

Preparação de folhas laboratoriais de 135 g_{OD}/m²

Foram preparados lotes de 30 g_{OD} de pasta, nas seguintes percentagens:

- I. 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto;
- II. 95% em peso de pasta Kraft de eucalipto + 5% em peso de pasta mecânica;
- III. 85% em peso de pasta Kraft de eucalipto + 15% em peso de pasta mecânica.

Foi feita a curva de refinação num refinador PFI de cada mistura, segundo a ISO 5264-2, para obtenção da energia de refinação necessária para obter um grau Shopper-Riegler entre 30 e 32. Após a refinação, foi preparada uma suspensão de cada mistura de 0,4% de consistência. De seguida, foram preparadas folhas laboratoriais isotrópicas de 135 g_{OD}/m² por adaptação da norma ISO 5269-1.

As folhas preparadas com 85% em peso de pasta Kraft de eucalipto + 15% em peso de pasta mecânica foram sujeitas a um processo de calandragem de modo a obter a mesma espessura de folha que as restantes formulações. A calandragem foi efetuada numa calandra laboratorial Modelo 703 da Beloit Wheeler, na hard/hard nip (passagem entre dois rolos de aço), com face lisa da folha virada para o rolo de aço aquecido a uma temperatura de 60°C; velocidade de 4 m/min e pressão ajustada no manómetro variável.

Caracterização das folhas de 135 g_{OD}/m²

Foram determinadas as propriedades papeleiras (parâmetros estruturais e de resistência mecânica) das folhas preparadas de acordo com metodologias normalizadas descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Ensaio estruturais e físicos e normas correspondentes

Tabela 1

Gramagem, g/m ²	ISO 536
Espessura, µm	ISO 534
Índice de mão, m ³ /kg	ISO 534
Resistência ao ar Gurley, (100 mL)/s	ISO 5636-5
Rugosidade Ar Bendtsen (FL), mL/min	ISO 8791-2
Índice de rebentamento, kPa. m ² /g	ISO 2758
Índice de tração, N.m/g	ISO 1924-2
Resistência à tração (<i>Tensile Stiffness</i>), kN/m	ISO 1924-2
Índice de rasgamento, mN.m ² /g	ISO 1974

Propriedades estruturais

Na Figura 1 encontram-se representados os resultados das propriedades estruturais de folhas de 135 g_{OD}/m² obtidas a partir de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto e com incorporação de pasta mecânica (5 e 15% em peso). É possível verificar que a incorporação de 5 e 15% em peso de fibra mecânica permitiu o aumento do índice de mão de 2 e 6%, respectivamente, mais significativo quando é incorporado 15% em peso de pasta mecânica. A resistência ao ar Gurley diminuiu significativamente (cerca de 48% na composição 95%

em peso de pasta Kraft de eucalipto + 5% em peso de pasta mecânica) em relação às folhas 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto. Foi verificado o aumento do parâmetro da rugosidade quando incorporada pasta mecânica entre cerca de 20 a 40% em relação às folhas com 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto (convencionais, do estado da técnica).

O aumento da rugosidade que foi verificado nos ensaios laboratoriais, e a ocorrer na Máquina de Papel, foi compensado pelo efeito da carga da calandra (também presente industrialmente), para uma determinada espessura objetivo, tendo permitido reduzir a rugosidade do papel kraftliner com incorporação de pasta mecânica. Assim, através da calandragem das folhas laboratoriais com incorporação de 15% em peso de pasta mecânica, cujas folhas apresentam maior valor de espessura quando comparadas com as folhas sem incorporação de pasta mecânica, e tendo sido estabelecido, como exemplo, o objetivo de obter uma espessura de 200 μm , e tendo sido aplicada, como exemplo, uma carga de 200 psig na calandragem ($T=60^{\circ}\text{C}$, velocidade=4 m/min), para as folhas com incorporação de 15% em peso de pasta mecânica, foi observado (Tabela 2) uma redução de cerca de 30% da rugosidade em relação às folhas com 100% pasta química, para uma mesma espessura, tendo-se obtido qualidade de impressão da superfície do kraftliner com incorporação de pasta mecânica. É possível então verificar que a incorporação de fibra mecânica permitiu a redução da rugosidade após o processo de calandragem, como consequência do aumento da espessura das folhas (que obriga a pressões mais elevadas na calandragem produzindo assim menores rugosidades para uma dada espessura de referência).

Tabela 2 – Pressões aplicadas no processo de calandragem e valores de rugosidade após calandragem para diferentes valores de espessura objetivo para folhas de 135 g_{OD}/m², das pastas selecionadas com composição de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto e com composição de 85% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 15% em peso de pasta mecânica.

Tabela 2

Espessura objetivo (± 2 µm)	100% em peso de pasta Kraft de eucalipto		85% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 15% em peso de pasta mecânica	
	Pressão de calandragem (psig)	Rugosidade ar Bendtsen (mL/min)	Pressão de calandragem (psig)	Rugosidade ar Bendtsen (mL/min)
200	0	174	200	123
195	117	134	208	121
190	172	117	255	108
185	226	101	302	92

Propriedades de resistência mecânica

Os resultados das propriedades de resistência mecânicas de folhas de 135 g_{OD}/m² obtidas a partir de uma pasta química 100% em peso (pasta Kraft de eucalipto) e com incorporação de pasta mecânica (5 e 15% em peso) estão representados na Figura 2. Foi possível verificar que a incorporação 5 e 15% em peso de fibra mecânica em pasta Kraft não afetou significativamente as propriedades de resistência ao rasgamento, tração e resistência à tração (*tensile stiffness*) (variações abaixo de 15%). Valores de índice de

rebetamento não apresentaram variação significativa com a incorporação até 15% em peso de pasta mecânica, e encontraram-se acima do valor mínimo requerido para papel kraftliner de gramagem inferior a 250 g/m² (3,5 kPa m²/g), de acordo com a classificação da Confederação das Indústrias de Papel Europeias (CEPI).

Exemplo 2

Foram preparados lotes de 30 g_{OD} de pasta nas percentagens de 70% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 30% em peso de pasta mecânica.

Foram realizadas as respectivas refinações, a formação de folhas, a determinação das suas propriedades papeleiras, estruturais e de resistência mecânica, e processo de calandragem de acordo com o descrito no Exemplo 1.

Propriedades estruturais

Na Figura 3 encontram-se representados os resultados das propriedades estruturais de folhas de 135 g_{OD}/m² obtidas a partir de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto (mesmos resultados obtidos no exemplo 1) e com incorporação de 30% em peso de pasta mecânica. É possível verificar que a incorporação de 30% em peso de fibra mecânica permitiu o aumento do índice de mão de 18%. Foi verificado o aumento de mais de 100% do parâmetro da rugosidade quando incorporado 30% em peso de pasta mecânica em relação às folhas com 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto (convencionais, do estado da técnica).

O aumento da rugosidade que foi verificado nos ensaios laboratoriais, e a ocorrer na Máquina de Papel, foi

compensado pelo efeito da carga da calandra (também presente industrialmente), para uma determinada espessura objetivo, tendo permitido reduzir a rugosidade do papel kraftliner com incorporação de pasta mecânica. Assim, através da calandragem das folhas laboratoriais com incorporação de 30% em peso de pasta mecânica, cujas folhas apresentam maior valor de espessura quando comparadas com as folhas sem incorporação de pasta mecânica, e tendo sido estabelecido, como exemplo, o objetivo de obter uma espessura de 200 μm , e tendo sido aplicada, como exemplo, uma carga de 340 psig na calandragem ($T=60^{\circ}\text{C}$, velocidade=4 m/min), para as folhas com incorporação de 30% em peso de pasta mecânica, foi observado (Tabela 3) uma redução de cerca de 34% da rugosidade em relação às folhas com 100% pasta química, para uma mesma espessura, tendo-se obtido qualidade de impressão da superfície do kraftliner com incorporação de pasta mecânica.

Tal como concluído no exemplo 1, também a incorporação de 30% em peso de fibra mecânica permitiu a redução da rugosidade após o processo de calandragem, como consequência do aumento da espessura das folhas (que obriga a pressões mais elevadas na calandragem produzindo assim menores rugosidades para uma dada espessura de referência).

Tabela 3 – Pressões aplicadas no processo de calandragem e valores de rugosidade após calandragem para diferentes valores de espessura objetivo para folhas de 135 $\text{g}_{\text{OD}}/\text{m}^2$, das pastas selecionadas com composição de 100% em peso de pasta Kraft de eucalipto e com composição de 70% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 30% em peso de pasta mecânica.

Tabela 3

Espessura objetivo ($\pm 2 \mu\text{m}$)	100% em peso de pasta Kraft de eucalipto		70% em peso de pasta Kraft de eucalipto e 30% em peso de pasta mecânica	
	Pressão de calandragem (psig)	Rugosidade ar Bendtsen (mL/min)	Pressão de calandragem (psig)	Rugosidade ar Bendtsen (mL/min)
200	0	174	340	114
195	117	134	365	102
190	172	117	389	89
185	226	101	413	76

Propriedades de resistência mecânica

Os resultados das propriedades de resistência mecânicas de folhas de $135 \text{ g}_{\text{OD}}/\text{m}^2$ obtidas a partir de uma pasta química 100% em peso (pasta Kraft de eucalipto) e com incorporação de 30% em peso de pasta mecânica estão representados na Figura 4. Foi possível verificar que a incorporação de 30% em peso de fibra mecânica em pasta Kraft não afetou significativamente as propriedades de resistência ao rasgamento, tração e resistência à tração (*tensile stiffness*) (variações abaixo de 15%). Valores de índice de rebentamento não apresentaram variação significativa com a incorporação até 30% em peso de pasta mecânica, e encontraram-se acima do valor mínimo requerido para papel kraftliner de gramagem inferior a $250 \text{ g}/\text{m}^2$ ($3,5 \text{ kPa m}^2/\text{g}$), de acordo com a classificação da Confederação das Indústrias de Papel Europeias (CEPI).

REIVINDICAÇÕES

1. Papel kraftliner caracterizado por compreender uma pasta química e de 5 % a 30 % em peso de uma pasta mecânica, em que ambas as pastas são de madeiras selecionadas do grupo consistindo em resinosas e folhosas.

2. Papel kraftliner de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender de 5 % a 15 % em peso de pasta mecânica.

3. Papel kraftliner de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a pasta mecânica ser selecionada do grupo que consiste em pasta mecânica, termomecânica, químico-mecânica e químico-termomecânica.

4. Papel kraftliner de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a pasta química ser pasta de eucalipto.

5. Produto papaleiro caracterizado por compreender o papel kraftliner reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores.

6. Produto papaleiro de acordo com a reivindicação anterior caracterizado por ser selecionado do grupo consistindo em embalagem flexível, caixa de cartão canelado e cuvete.

7. Produto papaleiro de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a embalagem flexível ser selecionada do

grupo consistindo em saco para produtos farmacêuticos, saco de pastelaria, bolsa para restauração, saco de compras, saco de takeaway de alimentos, embalagem para alimentos secos, envelope de comércio electrónico e papel de embrulho.

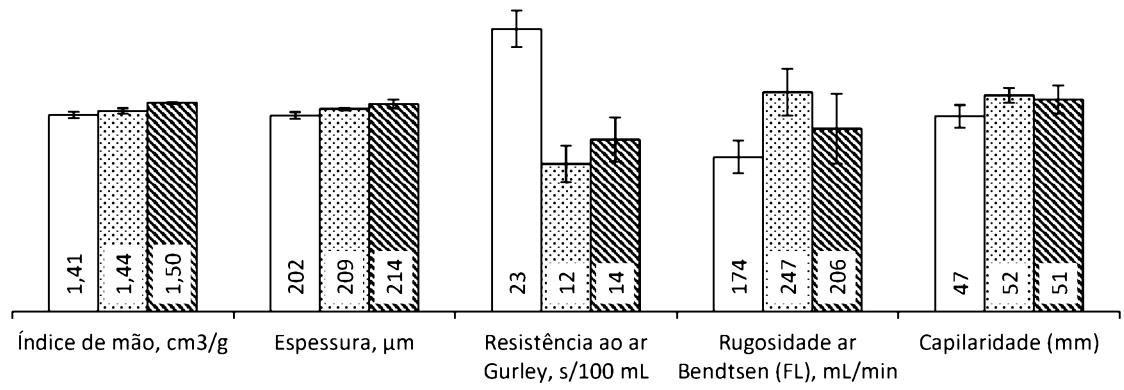


Figura 1

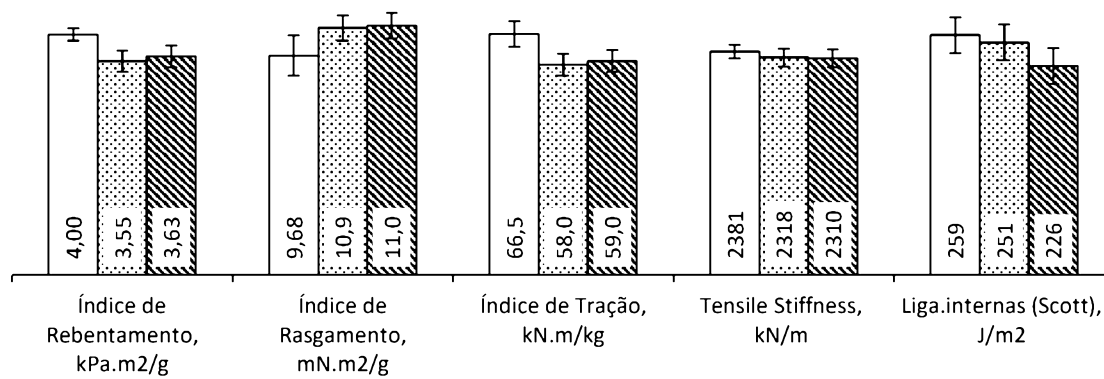


Figura 2

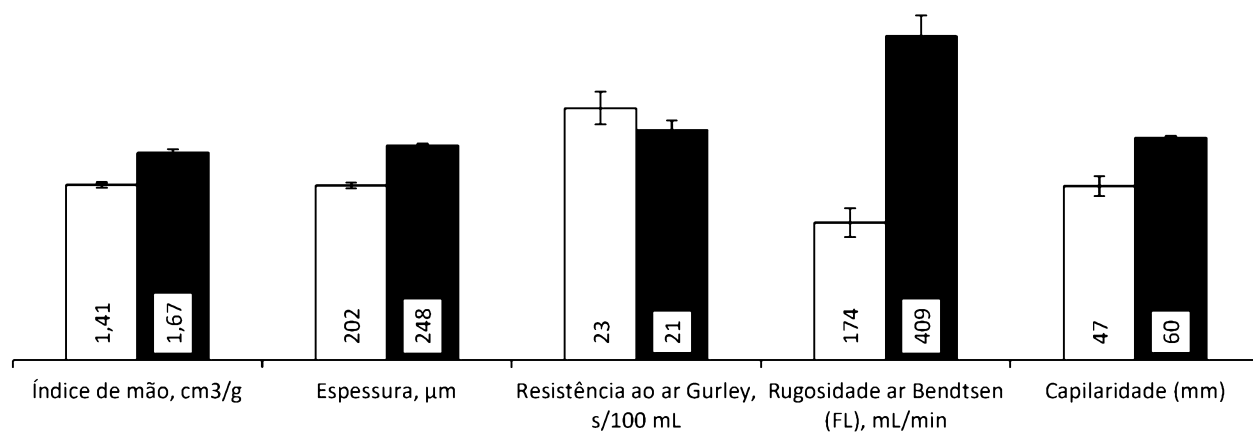


Figura 3

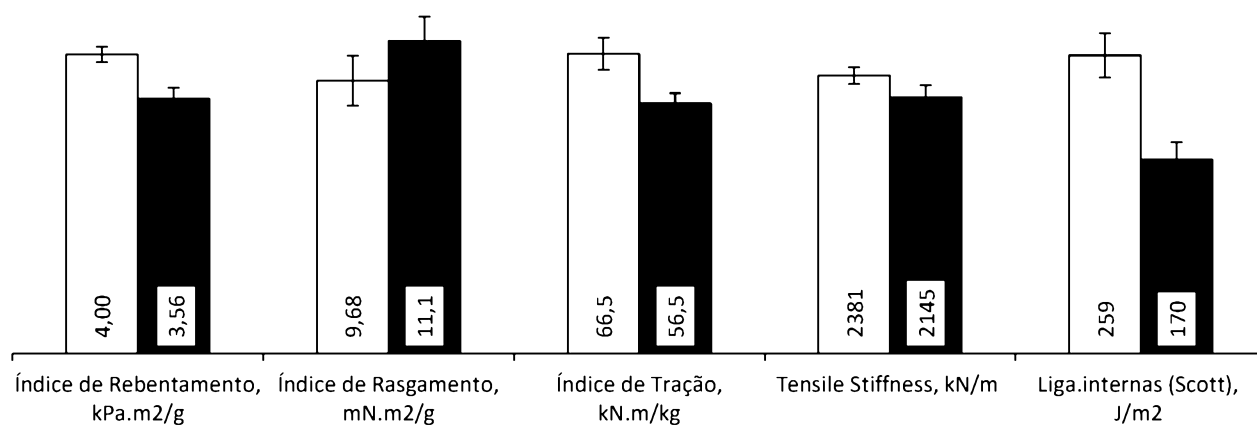


Figura 4