PinusLetter

PinusLetter nº 46 - Janeiro de 2016

Autoria: **Celso Foelkel**

Uma realização:

º Celsius Degree / Grau Celsius
Negócios em Gestão do Conhecimento

Organizações facilitadoras:

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores

IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

Empresas e organizações patrocinadoras:

Fibria

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

ArborGen Tecnologia Florestal

Celulose Irani

CENIBRA – Celulose Nipo Brasileira

CMPC Celulose Riograndense

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores

Klabin

Lwarcel Celulose

Pöyry

Solenis

Stora Enso Brasil

Suzano Papel e Celulose

PinusLetter

Artigo Técnico por Celso Foelkel

Papéis para Filtros de Café Contendo Fibras Longas de *Pinus*

Introdução e histórico

O café é um dos alimentos ou das bebidas mais consumidas pela sociedade humana. A bebida costuma ser preparada de maneira rápida e prática através da mistura de água fervente ao pó de café obtido pela moagem dos grãos torrados do café. A etapa final de preparação consiste na separação das partículas de pó através de um processo de filtração, que em geral pode ser pelo uso de um coador de pano ou de um cone ou funil com papel de filtro. O uso mais clássico e tradicional vinha sendo o uso do coador de pano, mas ele está perdendo cada vez mais espaço para os filtros de papel e os filtros de telas metálicas ou plásticas, principalmente pela simplicidade das operações dos mesmos. Além disso, o coador de pano demanda por eficiente higienização para evitar desenvolvimentos microbiológicos, que podem afetar o gosto, o aroma e a sanidade do café, principalmente nos casos de higienização precária.

O filtro de pano costuma mais ser usado pelas pessoas com menor renda, porém mesmo algumas pessoas que poderiam comprar outros tipos de filtros acabam mantendo o filtro de pano por tradição familiar. Por outro lado, o filtro de papel tem mostrado muita força nos mercados e as inovações a que ele tem sido submetido com mudanças de formatos, dimensões e tipos de máquinas associadas têm resultado em crescente aceitação do mesmo. Definitivamente, o sabor do café é melhor na filtração com papel em virtude das características especiais de inocuidade dos papéis modernos, fabricados com altíssimas agregações tecnológicas. Além disso, o filtro de papel tem preços accessíveis e dá excelentes rendimentos no aproveitamento da bebida, sobrando pouco líquido na borra residual em função da excelente drenagem que ela sofre.

Com a popularização do café tipo *Premium* e dos diversos tipos dessa bebida, as novas máquinas de fazer café já são criadas com novos conceitos de filtração e os filtros de papel estão presentes em muitas delas. Além do tradicional cone de papel para filtrar café, muito presente nos lares de grande parte dos cidadãos desse planeta, o filtro de papel tem ganhado outros formatos e modelos, tais como: "bags" (saquinhos semelhantes aos de chá); "pods" (sachês maiores, em geral redondos, contendo o pó de café em seu interior); "baskets" (forminhas similares a formas de conter docinhos, só que maiores). Cada um desses tipos de filtro está focado em um tipo de consumidor e a modelos distintos de equipamentos de fabricar a bebida.

As tradicionais cafeteiras baseadas em uso de um funil coador estão sendo em muitos casos substituídas por outros sistemas mais práticos e com pouca necessidade de limpeza. Também estão surgindo máquinas institucionais de fazer café "longe de casa", para instalação em aeroportos, rodoviárias, escritórios, lojas de departamento, etc. Muitas já não mais se baseiam no uso de café solúvel e sim nos tradicionais pós de café, já que a maior parte das pessoas prefere o café clássico e coado. Dessa forma, estão se popularizando os filtros de papel e os filtros de redes/telas metálicas ou plásticas. Todas têm mostrado excelentes desempenhos para separação das partículas do pó da bebida. Quanto mais rápida, pratica, eficiente, limpa e barata for a forma de se produzir a bebida clássica, maior é a aceitação pelos consumidores.

O papel de filtrar café surgiu de uma invenção caseira, atribuído o feito à senhora Melitta Bentz, que inventou o café passado em filtro de papel na Alemanha em 1908. Naquela época, o pó de café era escaldado em água fervente e se esperava a decantação das partículas para se sorver depois a bebida sobrenadante. Além de se perder muita bebida, ela sempre continha partículas que sobravam na forma de uma borra no fundo da xícara.

A história contada pelos historiadores relata que Melitta Bentz decidiu inovar da seguinte maneira: em uma panelinha de cozinha fez uns furos com uso de martelo e prego. A seguir, forrou o fundo da panelinha furada com papel mata-borrão, que era um papel poroso muito usado naquela época para se remover o excesso de tinta, quando se escrevia um texto com caneta de pena.

Essa engenhoca simples funcionou tão bem que a Sra. Melitta Bentz patenteou a sua invenção e em 1910 iniciou a produção industrial do filtro de café usando papel, criando assim a megaempresa atual conhecida como Melitta. Seu esposo Hugo Bentz e os filhos Horst e Willi são relatados como tendo sido os primeiros funcionários da Melitta.

Apesar dos percalços de duas Grandes Guerras que vitimaram a Alemanha e impactaram no negócio da Melitta, tanto o negócio como a ideia conseguiram sobreviver, mesmo com as dificuldades de se obter café durante os períodos bélicos. Mais do que sobreviver, o negócio cresceu de forma absolutamente notável. Hoje a empresa Melitta é uma das grandes corporações globais, com fábricas em inúmeros países, inclusive no Brasil (com a empresa Celupa/Melitta, na cidade de Guaíba/RS).

Os *headquarters* da empresa Melitta ainda se situam na Alemanha, sendo que os principais acionistas são netos de Melitta e Hugo Bentz.

Apesar de a Melitta ser o principal fabricante global desse tipo de papel de filtro, existem outros produtores desse papel, inclusive alguns fabricantes que produzem o papel para vender para conversão por outras empresas, levando assim a marca própria da empresa que produz pó de café, por exemplo. Assim, o papel de filtrar café pode ser adquirido do fabricante de papel na forma de bobinas ou rolos, com distintos diâmetros, pesos, larguras e gramaturas. Essas bobinas são convertidas em filtros com desenhos pré-fixados em unidades fabris de conversão de papel, levando dessa forma a marca do fabricante do pó de café. É possível, com isso, se encontrarem filtros de coar café com marcas de pó de café, tais como: União, Café do Ponto, Três Corações, Cacique, Pilão, etc. Outros fabricantes de papel para filtração de café desenvolvem suas marcas próprias, como é o caso da MD Papéis que fabrica o filtro FiltroFé, no estado de São Paulo.

No Brasil, o principal fabricante de filtros de papel para café é a Melitta, que em 1977 adquiriu a fábrica da Celupa – Companhia Industrial de Celulose e Papel, localizada em Guaíba/RS. Originalmente, a Celupa produzia celulose de palha de arroz, uma matéria-prima abundante no estado do Rio Grande do Sul. A celulose tinha qualidade apenas razoável e era utilizada na produção de papéis de uso popular.

Na década dos anos 70's, a Celupa desativou a produção de celulose até que em 1977 o controle acionário foi adquirido pela Melitta, que cuidou da modernização da fábrica em termos de processos produtivos, automações e especificações de qualidade.

O papel de filtrar café é considerado um papel especial ("specialty paper") em função das seguintes de suas características:

- Demanda de especificações técnicas complexas e gerenciadas eficazmente;
- Requisita tecnologias específicas e bem dominadas;
- As máquinas de fabricar papel são complexas e bastante automatizadas;
- Os papéis são criados para utilizações específicas, mas podem permear a outros setores;
- As especificações de qualidade demandam muita atenção e intensa participação das áreas de engenharia de produção;
- Existe forte ênfase na área de engenharia de aplicação;
- São pequenas produções orientadas a mercados que compram pequenas quantidades (consumo não é do tipo volumoso, como no caso de *commodities*);
- Forte ênfase na inovação continuada;
- Extremo rigor nos controles de qualidade e de processos, como das fontes fibrosas e dos insumos químicos;
- Processos em geral muito protegidos por patentes de invenção, com muito rigor em manter sigilo sobre processos, matérias-primas, especificações, receitas, etc., etc.

Quando se tem como meta produzir esse papel com a qualidade requerida, deve-se ter em mente que os clientes que utilizam filtros de papel para coar café gostariam que fossem atendidos os seguintes quesitos de desempenho:

- Máxima rapidez na filtração;
- Máxima retenção de sólidos ou de partículas do café;
- Borra residual no filtro com a maior consistência possível, com ausência de água livre;
- Ausência de borra de fundo na xícara de café, mesmo se dando tempo para permitir alguma decantação;
- Alta resistência a úmido do papel para que o filtro não se desintegre durante o uso e suje o café coado com fibras celulósicas;
- Neutralidade do filtro de papel em relação ao gosto e aroma do café produzido;
- Máxima resistência da selagem ou costura dos cones de papel ou dos saquinhos/sachês para evitar que os mesmos liberem pó de café por essa emenda, quando ela se desfaz.
- Boa estabilidade dimensional dos filtros de papel, seja a seco ou a úmido, após tomar contato com a bebida a quente sendo filtrada.

A grande vantagem mercadológica mostrada pelo papel de filtrar café tem sido a sua aplicação a outros tipos de processos de filtração para separação de fases sólidas e líquidas. Sendo o único tipo de papel de filtro que o cidadão comum encontra em qualquer supermercado, o seu uso em outras aplicações acabou acontecendo como era de se esperar: "na falta de cão se caça com gato", diz o ditado popular. Portanto, outras aplicações acabaram surgindo na sociedade, baseadas principalmente nesses papéis de excepcionais desempenhos de filtração, alta pureza e excelente e uniforme qualidade.

São as seguintes as principais utilizações extras do papel de filtrar e coar café:

- Filtração de substâncias químicas em estudos, pesquisas e aulas de química analítica quantitativa e qualitativa, bem como outras utilizações na química aplicada ou teórica;
- Análises de cromatografia em papel;
- Embalagens de alimentos úmidos após adsorção pelo papel filtro de tratamento bactericida;
- Filtração e sanitização/higienização de água para melhoria de sua potabilidade. A esterilização da água se consegue pela prévia adsorção de agentes bactericidas no filtro de papel.
- Usos medicinais pela adsorção no papel de compostos que atacam microrganismos como bactérias, fungos, vírus. Esses papéis tratados podem

ser usados na medicina curativa, em tratamento de dermatites, em lençóis hospitalares, em revestimento de camas, paredes e macas para proteção contra agentes microbiológicos.

- Separação de fases em alguns tipos de processos caseiros de produção de alimentos, como queijos, licores, doces, etc.

Outra utilização cada vez mais comum do papel de filtro de café tem sido a produção de obras artesanais em papel. O papel de filtro pode ser usado na forma virgem ou após ter sido utilizado para produção de café. O filtro usado tem coloração amarronzada e mostra desenhos de formatos diversos em função das manchas deixadas pelo café.

O uso desses tipos de papéis tem sido muito apreciado pelos artesãos em papel. Eles obtêm com esses materiais muitos tipos de obras artesanais definitivamente inusitadas.

Conheçam algumas dessas obras navegando em uma pesquisa feita no website Google, buscando por imagens de artesanatos com papel de filtrar café:

https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=479&q=papel+de+filtro+de+caf%C3%A9&oq=papel+de+filtro+de+caf%C3%A9&gs_l=img.3..0i8i30.2016.12479.0.12878.35.29.4.2.2.0.351.3423.1j18j2j1.22.0....0...1ac.1.64.img..7.28.3463.gfbgx-YWxD0#hl=pt-BR&tbm=isch&q=artesanato+papel+de+filtro+de+caf%C3%A9

Alguns pesquisadores têm relatado que o filtro de papel tem capacidade de adsorver algumas substâncias oleosas ou lipoproteínas presentes no líquido da bebida café sendo filtrado. A rede fibrosa conseguiria adsorver, por exemplo, grande parte do cafestol, que é uma substância estimuladora da formação de colesterol em humanos. Entretanto, o assunto ainda é controverso, pois os resultados das pesquisas podem até mesmo serem conflitivos, conforme outros autores.

Encontrei na literatura virtual muitos exemplos e sugestões para se usar toalhas de papel *tissue* e se produzir em casa e de forma rápida filtros para coar café. Deve-se ser cauteloso em relação a isso. Uma das principais vantagens do filtro de coar café produzido em papel especial para essa finalidade é sua assepsia e inocuidade. Não é qualquer tipo de papel que tem essas características e que possa resistir às condições impostas na filtração do café quente. Toalhas de enxugar as mãos ou de cozinha costumam ter resistência a úmido e até que poderiam desempenhar provisoriamente essa função. A filtração é precária, mas "dá para quebrar o galho", como dizem alguns. Entretanto, muitas dessas toalhas são produzidas com fibras de aparas de papel recicladas, de pós-consumo. Nesses casos, o nível de contaminações pode ser alto e a migração de substâncias e organismos do corpo do papel para a bebida pode ser inapropriada. Portanto, muita atenção a essa prática, pois "o barato pode sair caro". Somente pense em fazer isso em situações eventuais (na falta de outros filtros para fazer sua bebida predileta), e mesmo assim, quando tiver certeza da qualidade e origem das toalhas de papel que pretenda utilizar. Busque toalhas que garantam terem sido produzidas de fibras celulósicas virgens e de empresas certificadas em termos de sistemas de gestão ambiental e florestal.

Composição fibrosa do filtro de coar café

Um filtro típico de papel para coar café é fabricado apenas com fibras virgens, praticamente fibras longas branqueadas ou não branqueadas. Na Europa e Estados Unidos costumam ser de coníferas locais, tanto com celuloses obtidas pelos processos kraft ou sulfito. Em alguns casos, pode-se utilizar alguma dosagem de fibras curtas com o mínimo de refinação para ajustes na porosidade do papel.

No Brasil, a matéria-prima fibrosa principal é a celulose kraft branqueada obtida de madeiras de *Pinus*. Até o presente momento, essa celulose costuma ser importada da Argentina (Alto Paraná – *Pinus taeda*) ou do Chile (Arauco e CMPC – *Pinus radiata*). Não é comum no Brasil a produção de filtros para coar café usando polpas não branqueadas.

Uma celulose kraft branqueada de fibra longa de *Pinus*, ao nível de zero de refinação pode possuir:

2,1 a 2,5 mm de comprimento médio

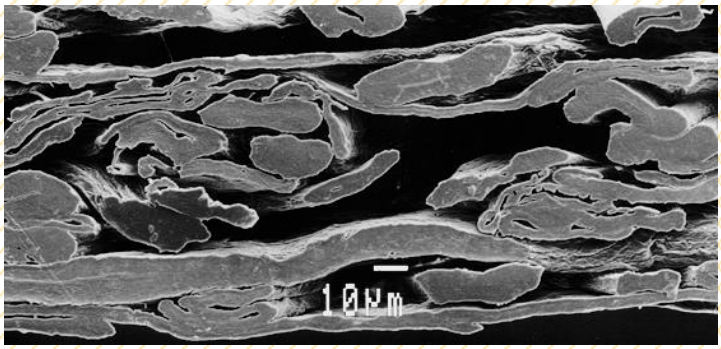
1,5 a 2,5% de finos pelo vaso dinâmico de drenagem

90 a 110% de Índice de Retenção de Água ("Water Retention Value")

20 a 23 mg/100 metros de *coarseness*

3 a 4 milhões de fibras/grama de polpa absolutamente seca

11 a 12º SR - Schopper Riegler



Fibras longas de *Pinus taeda*

O chamado "papel de filtro ecológico para fazer café", sem branqueamento das fibras celulósicas, até que foi introduzido no mercado brasileiro, mas sem grande sucesso comercial. O filtro sem branqueamento consome menos insumos químicos na fabricação da celulose, mas tem maiores dificuldades de produção na fábrica de papel, em termos de limpeza, odor e sabor que possa conferir ao papel. Existem tecnologias para eliminar esses atributos negativos, por isso mesmo, o filtro de celulose não branqueada acaba sendo tão ou mais caro do que o filtro branco. Isso porque essas etapas de purificação do papel não branqueado agregam diversos custos que são inexistentes para o caso do papel branqueado. Logo, no caso do papel de filtro não branqueado, o importante diferencial não é o preço, mas o conceito de se estar produzindo um papel isento de compostos clorados que em geral são usados no branqueamento da celulose. Algo que na verdade precisaria de comparações por

ACV – Análise do Ciclo de Vida para verificar se seria real a sua melhor qualidade ambiental em relação ao papel tradicionalmente branco.

Todos os principais fabricantes de papel de filtrar café se valem de fibras virgens e não de fibras recicladas nesse processo de industrialização. Isso porque o controle de qualidade da massa fibrosa e de suas características é uma etapa vital para esse produto. É muito maior a segurança qualitativa se usando fibras virgens com origem e fornecedores confiáveis e com credibilidade. Como se tratam de fibras originadas de florestas plantadas e manejadas de forma certificada, bem como os processos de produção de celulose branqueada são do tipo "ECF - Elemental Chlorine Free", os fabricantes de papel atendem assim aos requisitos ambientais importantes com suas matérias-primas fibrosas. Têm-se assim garantias de mínimo impacto ambiental na cadeia produtiva e de uso consciente e responsável das madeiras de origem florestal, que são convertidas em fibras celulósicas. Certificações de cadeia-de-custódia são usuais nesse tipo de produto.

Apesar de as fibras de madeiras de coníferas serem as preferidas para esse papel, em função de suas características fundamentais e da qualidade homogênea, outros tipos de fibras podem ser utilizados nas receitas fibrosas. As principais alternativas são as do bambu e do abacá. O bambu é uma monocotiledônea que tem excelente produtividade em geração de biomassa, excepcional renovabilidade e qualidade de fibras bastante interessante para fabricar diversos tipos de papéis resistentes, entre os quais os papéis filtrantes. Definitivamente, é uma matéria-prima fibrosa que tem se destacado em termos de potenciais para o setor de celulose e papel.

O abacá é uma espécie de bananeira cujas fibras longas e resistentes são bastante desejadas para fabricação de diversos tipos de papéis especiais, em especial para os papéis de filtração.

Como já mencionado, as fibras curtas de eucalipto ou de acácia podem eventualmente entrarem na composição de alguns tipos de papéis filtro, com a finalidade de promover ajustes na porosidade (dimensões e número de poros) e na capilaridade (rede de capilares na estrutura do papel). Entretanto, esses ajustes de porosidade e capilaridade são feitos por fabricantes que possuem altos níveis tecnológicos, pois só com eficientes equipamentos de processo e de controle é que se atingem as especificações almejadas. Apenas por tentativas de mudança na composição fibrosa, sem eficientes e adequados controles, as chances de afetar negativamente a velocidade e o fluxo do líquido através do papel e do ar saindo do sistema de filtração são grandes demais e existe o risco de piorar e não de melhorar o processo como um todo.

Características do papel de filtrar café

O mais simples dos recipientes para se coar café com filtro de papel consiste em uma cafeteira que possui um funil para escoar o líquido e um papel filtro para separação das fases líquida e sólida (partículas do pó de café). Existe, portanto, uma rede de interações no sistema acima descrito que envolve o pó de café, o líquido a ser filtrado, a borra que sobrará ao final, o papel de filtro e o funil que serve para conduzir o café filtrado e pronto para o bule da cafeteira.

Toda a porosidade presente nessa rede de elementos participantes desse sistema são importantes para o movimento do líquido café em direção ao bule e a saída do ar naturalmente existente nesse sistema. O volume de poros, suas dimensões e formatos, suas relações como canais interligados, etc. dão origem à capilaridade, não apenas do papel, mas do sistema todo. Os gases presentes precisam sair para que o

líquido possa fluir regularmente através da folha de papel e depois no espaço situado entre o papel e o funil.

Para que todos os fluxos aconteçam simultânea e continuadamente, sem entupimentos de filtros e paralizações nos fluxos, deve-se ter um sistema capilar poroso engenhosamente criado. O sistema (filtro de papel+funil) deve remover os sólidos suspensos e permitir a máxima drenagem do líquido (bebida café), deixando ao final uma borra semiúmida com pouco líquido residual, para máximo aproveitamento do café em produção. Como temos dois movimentos simultâneos nessa rede (líquido e ar), percebe-se que isso requer muita engenharia, estudos, criatividade e inovatividade, bem como eficientes controles técnicos e científicos. Até mesmo o funil tem ranhuras e desenhos especiais para acelerar as velocidades dos fluxos do café e do ar.

Hoje em dia, não se consegue mais agradar clientes e usuários produzindo uma filtração com filtros de papel como foi o sistema originalmente inventado pela Sra. Melitta Bentz. Percebe-se hoje que o antigo papel mata-borrão foi sendo aperfeiçoado e convertido em um filtro que tem que se adequar a cada sistema filtrante, que são as cafeteiras domésticas e as máquinas institucionais de fazer café.

Para isso, o papel de filtro precisa ter detalhes e especificações muito importantes para que se desempenhe bem na função.

Dentre esses aspectos se destacam os seguintes:

- Crepagem e textura superficial: O papel deve ser criteriosamente crepado para que aumentem os espaços vazios entre a parede do funil e a superfície do papel. Essa textura superficial crepada da folha facilitará o escoamento do líquido para baixo em direção ao bule e do ar em direção à atmosfera.

- Resistência a úmido: As fibras celulósicas com que os papéis são fabricados ao se molharem com o líquido aquoso do café se hidratam, incham e são afrouxadas as ligações eletrostáticas interfibras, que são devidas a pontes de hidrogênio. Para se garantir que o papel não se desintegre na sua função de filtrar um líquido quente e aquoso, devem ser usadas resinas de resistência a úmido na receita do papel, que ajudam a que o papel possa resistir às forças desenvolvidas no sistema.

- Estabilidade dimensional: O papel deve ter a melhor estabilidade dimensional possível, para que o cone não se deforme nem a seco e nem a úmido. Caso a folha trabalhe dimensionalmente, existirão forças sobre a costura/emenda, que podem enfraquecer essa importante ligação entre partes do filtro.

- Capilaridade/porosidade: A capilaridade e a porosidade do papel são itens vitais para facilitar o fluxo do líquido através da espessura do papel (direção Z), permitindo maiores velocidades de filtração, maiores retenções de partículas de café, maior produção de café e ao mesmo tempo não entupindo o sistema.

- Gramatura: A gramatura costuma ser variável entre 25 até 120 g/m², conforme o tipo de filtro (desenho, forma de funcionamento, dimensões, concepções de filtração, tipo de máquinas). As gramaturas menores são mais

comuns nos saquinhos. Já os filtros tradicionais de papel possuem gramaturas entre 50 a 60 g/m².

- Perda de peso do papel durante a filtração: Em geral, o líquido quente e em fluxo contínuo através da espessura do papel costuma arrastar alguns componentes do papel (finos, fibrilas, elementos minerais, insumos químicos) para a bebida sendo produzida. Apesar de não se usarem cargas e se introduzirem poucos insumos químicos nesse tipo de fabricação de papel, sempre existem íons minerais presentes na constituição das fibras de celulose (sódio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, etc.) A perda de peso total relatada para papéis de filtrar café, quando em uso, costuma variar entre 2,5 a 5 gramas por quilograma de papel base seca. A maior parte dessa perda seria de finos e fibrilas, enfim, do chamado pó do papel.

- Volume específico aparente: O papel filtro deve ter alto volume específico para garantia de sua porosidade. Na fabricação do papel filtro, esse é um dos itens mais importantes a controlar. Para manter volume específico aparente se trabalham com fibras de paredes espessas (maior proporção de lenho tardio e mais alta densidade básica da madeira), com mínimo nível de refino, com mínima prensagem da folha úmida e seca do papel, etc. Sempre se buscam evitar o colapso de fibras e o adensamento da folha – o que seria crítico resultando na perda concomitante da capilaridade e da porosidade.

- Pureza: O papel deve ser isento de constituintes químicos e microbiológicos que possam representar perigo ou risco à saúde dos tomadores de café. Na filtração do café, o líquido quente pode remover substâncias e partículas químicas, físicas e biológicas, que migram da folha para a bebida. Todo papel de filtrar café deve obedecer aos padrões e requisitos de agências internacionais de saúde pública, sendo que as recomendações mais comuns são enunciadas pela União Europeia (*European Food Safety Authority* e *European Union Food Packaging and Materials Migration Testing*) e pelos Estados Unidos da América (nesse caso, pela *FDA – Food and Drug Administration*).

  Por essa razão, na fabricação do papel devem ser adotadas medidas de extrema limpeza e higiene, mínimo contato humano com o papel e com os filtros, mínima adição de insumos químicos como antiespumantes, microbicidas, etc. No caso dos insumos químicos utilizados, eles precisam atender os requisitos da legislação ou normas para produtos químicos (tipo, espécie e concentrações) que podem ter contato com mucosas e sistema digestivo de humanos.

  A qualidade da água do processo fabril e as recirculações devidas a fechamento de circuitos devem ser controladas, pois podem ser fontes de contaminantes químicos ou biológicos. Da mesma forma, todos os insumos adicionados no processo e que podem acabar na constituição do papel.

- Tensile Energy Absorption (TEA) – ou Energia para Ruptura: O papel de filtrar café precisa ter valores adequados e altos de resistência à tração e de elongação (esticamento). Essas propriedades são muito importantes para que se mantenha a integridade do cone de filtrar durante o processo de produzir café quente, resistindo assim às forças de fluxo de líquido e de ar e ao peso de líquido e pó sobre ele. A elongação é importante, pois ela permite que o papel se acomode dentro do cone, esticando conforme vá sofrendo forças de tração. Essa elongação pode ser melhorada pela crepagem do papel, outra das vantagens conferidas pelo crepe no papel de filtro. A resistência do papel à tração deve ser alta também no papel seco, já que após umedecimento se perdem cerca de 60 a 70% da mesma pelo enfraquecimento do papel, mesmo com o uso de resinas de resistência a úmido. Caso não se usassem essas resinas de resistência a úmido, a resistência à tração do papel cairia mais de 90%, apenas com o processo de umedecimento da rede fibrosa. A combinação dessas duas propriedades (resistência à tração e elongação) dá origem a outro importante requisito do papel filtrante, que é a Energia para Ruptura. Não se trata apenas de força de ruptura, mas de energia de ruptura, que é resultado da combinação de duas grandezas físicas (Força de Tração e Espaço de Elongação).

- Umidade: A baixa e estável umidade confere estabilidade dimensional aos filtros. Em geral, essa umidade está próxima a 7 ou 8% no papel.

- Formação: O uso de fibras longas com pouco refino acaba prejudicando a formação desse papel, porém esse fato não é crítico para o bom desempenho do filtro. Muito mais importante do que a formação é se garantirem adequados valores de porosidade, capilaridade, textura, volume específico aparente, estabilidade dimensional, elongação e resistências à tração a seco e a úmido.

Resistência a úmido do papel de filtrar café

A resistência a úmido tem a finalidade de garantir desempenho e resistência do papel filtrante, quando o mesmo exerce suas funções filtrando líquidos aquosos quentes. A água enfraquece as ligações eletrostáticas que dão resistência ao papel seco. Para impedir que se perca demasiada resistência em toalhas de papel *tissue*, filtros de papel para coar café, saquinhos de chá ("tea bags"), lenços faciais, rótulos de garrafas e outros tipos de papéis que tomam contato com a água se utilizam as resinas de resistência a úmido na receita da massa do papel. São resinas que aumentam as ligações covalentes entre fibras, após a cura das mesmas durante o aquecimento e secagem do papel.

As resinas de resistência a úmido mais utilizadas pela indústria de papel são as seguintes:

PEA – Poli Amida Epicloridrina

UF – Ureia Formaldeído

MF – Melamina Formaldeído

DAS – Amido de Alta Resistência

PEI – Poli Etileno Imina

O uso dessas resinas deve ser acompanhado de testes de avaliação de migração de alguns de seus componentes para o café (exemplo: formaldeído) e de ensaios de ecotoxicidade. Por isso, a tecnologia de fabricação desse tipo de papel é única e exigente de cuidados especiais tanto no processo industrial como na avaliação dos efeitos colaterais, que precisam ser acompanhados e monitorados no desempenho do papel filtrando e produzindo a bebida café.

Migração de componentes do papel para o café

Muitos usuários se questionam se existiria algum tipo de constituinte perigoso no papel e que pudesse ser transferido ao café assim coado. Já vimos que o papel perde algum peso com essa espécie de lavagem a quente, sendo que fibrilas, células de parênquima, elementos minerais e outros tipos de pó presentes e livres no papel podem acabar migrando para o café. Por migração entenda-se então o fenômeno de transferência de substâncias dissolvidas ou de partículas sólidas do corpo do papel para a bebida café produzida com o uso do filtro de papel. O mesmo tipo de situação ocorre no caso de saquinhos de fazer chá ou de sachês para fazer café, sendo que nesses casos, trata-se mais de um fenômeno de dissolução do que de um transporte ativo de massa pelo fluxo através da folha, como no caso do filtro de café.

Tanto os filtros de café como os saquinhos de chá ou café são produzidos com mínima utilização de insumos químicos. Entretanto, alguns produtos químicos podem estar presentes no papel: amido, resinas de resistência a úmido, enzimas, microbicidas, antiespumantes, agentes de retenção, elementos minerais das cinzas da celulose, dentre outros.

Muitos testes e pesquisas têm sido realizados para avaliar a migração de substâncias do corpo do papel para o café. Eles têm indicado que as boas marcas de filtros fabricados com polpas branqueadas pelo processo ECF ("Elemental Chlorine Free") ou não branqueadas mostram baixas migrações e que os compostos migrados, nas concentrações em que aparecem, não são potencialmente causadores de danos ou riscos à saúde de humanos.

Algumas pessoas, preocupadas com a migração de algum componente químico ou biológico dos filtros de papel ou de pano, costumam antes de passar o café passar uma caneca de água fervente, previamente à fabricação da bebida. Essa água filtrada arrastaria o que tivesse de ser arrastado a quente e seria descartada. Só depois se produziria o café. Na verdade, é uma precaução a mais, que pode ajudar a tornar o sistema ainda mais saudável, principalmente quanto à esterilização de elementos microbiológicos do coador de pano.

Dentre todos os tipos de papel fabricados pelo homem e que tomam contato com alimentos, não restam dúvidas de que o filtro de papel para coar café é o que tem maiores possibilidades de liberação e migração de seus constituintes, em função da concepção de filtração a quente de um líquido através da espessura do papel. O líquido aquoso e quente certamente arrastará algo presente no papel, é inevitável. Por isso todo o cuidado na fabricação do papel para que não existam componentes perigosos à saúde e que possam eventualmente migrarem para o café.

O que tranquiliza os usuários, em especial na Europa e América do Norte, é que existem agências de vigilância sempre testando e exigindo testes dos produtos em papel que tomam contato com alimentos. Existem requisitos normativos para garantir que esses papéis sejam seguros e não molestem os usuários dos produtos embalados. Os fabricantes de papel para filtrar chá ou café são orientados a testarem a liberação ou a presença nos extratos filtrados de uma série de potenciais contaminantes. São testados por exemplo: dioxinas e furanos, metais pesados, pentaclorofenol, fenóis, formaldeído, nitrosamina, glioxal, bifenilas policloradas, ftalenos, dentre outros. Cada família de produtos de papel, em função de seus processos e utilizações, possui requisitos especiais para serem cumpridos. Apesar de muitos dos produtos químicos não serem diretamente usados na fabricação do papel, existem exigências para testes, pois eles poderiam vir com a água industrial ou como contaminantes de outros tipos de produtos químicos comprados.

Além desse fenômeno de liberação de constituintes do papel, o filtro de papel tem a capacidade de reter substâncias presentes no café, como já dito anteriormente. Alguns lipídeos e lipoproteínas acabam sendo adsorvidos pela rede fibrosa do papel, reduzindo assim a concentração na bebida. Muitas dessas substâncias são liberadas pelo próprio pó de café, como no caso do já mencionado cafestol, que estimula a formação de colesterol em humanos.

O grande debate sobre migração de compostos dos papéis para alimentos aconteceu nas décadas dos anos 80’s e 90’s, quando se detectaram concentrações mínimas de compostos perigosos à saúde humana, como as dioxinas e furanos. Esses compostos estavam presentes em concentrações baixíssimas, mas detectáveis, nas polpas branqueadas de celulose que se valiam de compostos oxidantes como o cloro elementar e o hipoclorito de sódio para o seu branqueamento. Após grandes questionamentos, muito estudo e muita pesquisa a nível global, o branqueamento da celulose foi modificado para sequências isentas desses dois oxidantes, originando as sequências de branqueamento com mínimo impacto socioambiental e utilizando como oxidantes o oxigênio, o peróxido de hidrogênio, o ozônio e o dióxido de cloro. Como resultado disso, a liberação e migração de dioxinas e furanos deixou de ser problema, em especial em relação aos isômeros mais perigosos desse grupo de compostos. As ocorrências de alguns organoclorados nos papéis branqueados e não branqueados não diferem das encontradas em outras fontes de produtos consumidos pelo homem, como a água potável, que é tratada em geral com a aplicação de cloro elementar, hipoclorito de sódio ou dióxido de cloro.

Como conclusões de muitos desses estudos, pode-se afirmar que os compostos migrados dos papéis de filtro de café para a bebida ou não oferecem perigo à saúde ou estão em concentrações muito abaixo dos limites estabelecidos pela legislação ou

por normativas de entidades referenciais para a saúde pública. Dessa forma, os papéis de filtro fabricados por empresas líderes nos mercados e detentoras de tecnologias adequadas podem ser considerados seguros e sem indicações de serem causadores de problemas para a saúde humana.

As quantidades e os compostos liberados pelo papel são considerados inofensivos pelos especialistas, equivalendo a compostos que o ser humano acaba sempre encontrando em outras fontes com que se relaciona na vida diária (água, ar, poeiras, alimentos, fármacos).

Questões tecnológicas relevantes

A produção desse tipo de papéis para filtração de café está relacionada ao uso de tecnologias protegidas e patenteadas pelos fabricantes. É através desses conceitos tecnológicos e do controle efetivo das diversas etapas de fabricação que os produtores desse papel conseguem atingir as especificações técnicas e de saúde e higiene nos papéis.

Os aspectos tecnológicos relevantes são muitos e incluem os seguintes:

- Receita da massa composta de fibras e insumos químicos;
- Níveis de refinação nas fibras celulósicas;
- Mínimo uso de insumos químicos;
- Reciclagem interna de refugos internos de papel;
- Feltros e telas adequados para manter aberta a estrutura do papel filtro;
- Prensagens a úmido e a seco especialmente desenhadas para mínima compactação da folha;
- Secagem especialmente engenheirada para remoção efetiva de água, mínima perda de volume específico aparente e de estabilidade dimensional e para cura das resinas de resistência a úmido;
- Crepagem da folha de forma eficiente, favorecendo assim tanto a elongação do papel como a textura superficial para facilitar a filtração;
- Processo de costura ou emendas dos cones de filtração sem uso de colas ou adesivos (quando usados devem ser inócuos à saúde humana);
- Isenção na liberação pelo papel de compostos perigosos à saúde ou ao ambiente;
- Produção com o mínimo de contato humano no produto, para minimizar riscos de contaminações biológicas;
- Ambientes de fabricação com pressões atmosféricas positivas para evitar entrada de ar contaminado do ambiente externo para o local onde o papel esteja sendo processado;
- Amplo processo de monitoramento ambiental e das condições sanitárias;
- Excelente sistema de controle de qualidade de processos e produtos;

- Certificações ambientais e de cadeira-de-custódia.

Geração de refugos e reciclagem

A fabricação e conversão desse tipo de papel acaba resultando em quantidades razoáveis de refugos, muito em função dos formatos e desenhos cônicos ou circulares dos filtros. Os cones dos filtros, os sachês e a forminhas são na maioria dos casos baseados em cortes de círculos de papel e não de quadrados ou retângulos. Dessa forma, na conversão das bobinas de papel para filtros existe uma geração de refugo na faixa de 20% ou mais do peso do papel original das bobinas. Essa percentagem pode ser maior ou menor em função do índice de aproveitamento dos desenhos e dos moldes.

Esse tipo de papel é muito difícil de ser reciclado pelo fato de ser produzido com resistência a úmido. Trata-se de um papel de difícil repolpeamento e individualização das fibras de sua constituição. Entretanto, existem tecnologias que permitem rendimentos bons de repolpeamento, através do ajuste do pH para níveis alcalinos, uso de água quente, engenharia de *hydrapulpers* com alta intensidade de aplicação de energia, etc.

Parte dos refugos pode ter inclusive reaproveitamento interno na própria fábrica de papel filtro, seja para nova fabricação de filtros ou de outros tipos de papel do portfólio de produtos da empresa. A grande vantagem desse refugo é a presença de fibras longas com pouco refino, quase íntegras, em sua constituição fibrosa.

Considerações finais

Papéis para filtração de café e para confecção de saquinhos de chá são especialidades do setor papeleiro com ampla penetração na sociedade. Apesar de consumo pequeno por cada cidadão, são produtos favorecidos pela economia de escala em função do consumo de centenas de milhares de pessoas ao longo do ano.

Tratam-se de produtos vitoriosos até o momento, mas em um ambiente volátil onde as inovações na forma e maquinários de passar café e chá se modificam com muita intensidade pelas inovações constantes. Dessa forma, é difícil se prever como o café será produzido nos lares do planeta em algumas décadas adiante. Por isso mesmo, o sucesso do filtro de papel vai continuar dependendo da capacidade de seus fabricantes em continuarem inovando e encantando seus clientes e usuários.

Agradecimentos

Gostaria de demonstrar meu agradecimento a dois amigos sinceros que me ajudaram a entender mais desse produto ao longo de minha carreira. Ao amigo Günther Wolfgang Schmidt, ex-diretor superintendente da Celupa, em Guaíba, pelas boas conversas em anos passados acerca de filtros de papel para café. Também agradeço

ao amigo Alberto Mori, da empresa MD Papéis, pelas sugestões e orientações sobre tópicos a serem abordados nesse artigo.

Finalmente, um grande obrigado a vocês leitores, sempre interessados em conhecer mais acerca das madeiras, fibras celulósicas, papéis e demais produtos fabricados a partir do *Pinus* para benefício da sociedade.

Referências da literatura sobre papéis para filtros de café

Os filtros de café em papel fazem parte da rotina diária de inúmeras pessoas na sociedade

Através da PinusLetter e do Eucalyptus Online Book & Newsletter, temos colocado muita ênfase em também descrever vantagens, desempenhos técnicos e sustentabilidade de produtos papeleiros fabricados a partir das fibras celulósicas do *Pinus e do Eucalyptus*. Um dos tipos de papéis que é bastante comum em muitos lares do planeta está presente nos conhecidos e admirados filtros de coar café. Trata-se de um tipo de papel especial, feito com muita agregação tecnológica e excepcional nível de higiene, que tem surpreendido a sociedade pela constante inovação e diversidade de novas utilizações.

Por suas características únicas, trata-se de um papel que possui significativa proporção de fibras longas do *Pinus*, por isso sua presença nessa edição da nossa PinusLetter. Entretanto, não se trata de um tema com muitas publicações, pois a tecnologia é protegida e não há interesse dos poucos fabricantes em torná-la pública e consagrada – pois, caso isso acontecesse, o papel poderia deixar de ser uma especialidade e se comoditizar.

Por essa razão, a nossa seleção de artigos, palestras, teses, dissertações, relatórios, websites, vídeos e imagens não foi tão ampla como de outras vezes. Conseguimos reunir algo como três dezenas de fontes de literatura, mas que servem para lhes trazer interessantes conhecimentos sobre esse tipo de papel e dos filtros de café fabricados com papel.

Aproveitem, portanto, o que lhes selecionamos e aprendam mais sobre esse interessante e intrigante tipo de papel fabricado também com as fibras longas do *Pinus*:

Coffee filter. Enciclopédia Livre Wikipédia. Acesso em 11.01.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Coffee_filter (em Inglês)

Melitta Bentz. Enciclopédia Livre Wikipédia. Acesso em 11.01.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Melitta_Bentz (em Inglês)

Filter paper. Enciclopédia Livre Wikipédia. Acesso em 11.01.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Filter_paper (em Inglês)

Tea bags. Enciclopédia Livre Wikipédia. Acesso em 11.01.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Tea_bag (em Inglês)

Wet strength. Enciclopédia Livre Wikipédia. Acesso em 11.01.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Wet_strength (em Inglês)

U.S. FDA food contact substance (FCS) requirements. FDA – Food and Drug Administration. Acesso em 11.01.2016:

http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/PackagingFCS/ucm2006853.htm (em Inglês)

European Union Food Contact Materials Reference Laboratories. European Union. Acesso em 11.01.2016

https://ec.europa.eu/jrc/en/eurl/food-contact-materials (em Inglês)

EFSA - European Food Safety Authority. Acesso em 11.01.2016:

http://www.efsa.europa.eu/ (em Inglês)

No coffee filter – No problem. Videos YouTube. Canal Dave Maly. Acesso em 11.01.2016:

https://www.youtube.com/watch?v=HwPLsmK8qXM (em Inglês)

Coffee filter paper bag making machines. Videos YouTube. Canal Darren Pan. Acesso em 11.01.2016:

https://www.youtube.com/watch?v=yRhP-kpGKfU (em Inglês)

https://www.youtube.com/watch?v=j3vNHLkx9u8 (em Inglês)

Artesanato com filtros de café usados ou não. Pesquisa Bing. Acesso em 11.01.2016:

http://www.bing.com/search?q=%22filtro+de+caf%C3%A9%22+papel+artesanato&qs=n&form=QBLH&pq=&sc=0-0&sp=-1&sk=&cvid=923FC6401F554ABCB15923661014C7A4

Benefits of filter papers. Melitta. Acesso em 11.01.2016:

http://www.melitta.com/en/Why-We-Filter-1662.html (em Inglês)

How to use coffee filter paper. Whoelseisme. Acesso em 11.01.2016:

http://www.whoelseisme.com/up-to-date/how-to-use-coffee-filter-paper.pdf (em Inglês)

Coffee filter papers. Specifications of paper. Kebopaper. Acesso em 11.01.2016:

http://www.kebopaper.com/category/coffee-filter-paper-1.html (em Inglês)

Coffee filter papers from the leading expert. Glatfelter. Acesso em 11.01.2016:

http://www.glatfelter.com/products/food_beverage/coffee_filter_papers.aspx (em Inglês)

http://www.glatfelter.com/Files/products/Composite_Fibers.pdf (em Inglês)

Tea bag papers for first-class aroma. Glatfelter. Acesso em 11.01.2016:

http://www.glatfelter.com/products/food_beverage/tea_bag_papers.aspx (em Inglês)

http://www.glatfelter.com/Files/products/Composite_Fibers.pdf (em Inglês)

Abaca fibre. K. Vijayalakshmi; C.Y.K. Neeraja; A. Kavitha; J. Hayavadana. Transactions on Engineering and Sciences 2(90). 04 pp. (2014)

http://www.techscripts.org/sep_2014/sep201404.pdf (em Inglês)

Desenvolvimento de um papel de filtro de baixo custo para tratamento de água. F.R.F. Simões. Dissertação de Graduação. Universidade Nova de Lisboa. 99pp. (2014)

http://run.unl.pt/bitstream/10362/14289/1/Simoes_2014.pdf

Wet strength paper. K. Liu; Q. Li. Monografia de Conclusão de Curso. Tampere University of Applied Sciences. 56 pp. (2014)

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78668/Qiuyue%20Li%20%20Ke%20Liu.pdf?sequence=1 (em Inglês)

Impregnação de fibras de celulose com nanopartículas de prata, óxido de zinco e óxido de cobre para aplicações anti-bacterianas. S.S.S. Moço. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa. 92 pp. (2013)

http://run.unl.pt/bitstream/10362/10872/1/Moco_2013.pdf

Paper-filtered coffee increases cholesterol and inflammation biomarkers independent of roasting degree: A clinical trial. T.A.F. Corrêa; M.M. Rogero; B.M. Mioto; D. Tarasoutchi; V.L. Luda; L.A.M. César; E.A.F.S. Torres. Nutrition 29(7/8): 977 – 981. (2013)

http://ac.els-cdn.com/S0899900713000452/1-s2.0-S0899900713000452-main.pdf?_tid=bf90cb7c-b863-11e5-9a35-00000aab0f27&acdnat=1452517606_b9a3c33a9ab8ff475622563f3ea47528 (em Inglês)

Specialty papers. Special issue. Twogether 2008(12). Voith. 52 pp. (2012)

http://www.voith.com/en/voith-paper_twogethers200812_en.pdf (em Inglês)

Cafestol extraction yield from different coffee brew mechanisms. C. Zhang; R. Linforth; I.D. Fisk. Food Research International 49(1): 27 – 31. (2012)

http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996912002360 (em Inglês)

Migration from coffee filter papers. M. Fellner. Institut für Verfahrenstechnik. 85 pp. (2010)

http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_189899.pdf (em Inglês)

Um mundo de descobertas e invenções. ASPI – Associação Paulista de Propriedade Intelectual. Livro "25 anos da ASPI". Capítulo I. 18 pp. (2008)

http://www.aspi.org.br/portals/0/aspi/historico1/ASPI25ANOSCapituloI.pdf

Natural and synthetic fibres improving tensile strength and elongation of paper products. U. Lainio. Dissertação de Mestrado. Lappeenranta University of Technology. 84 pp. (2008)

http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/63333/nbnfi-fe201008112300.pdf (em Inglês)

Análise do ciclo de vida de produto e seus impactos no mercado: Uso de produtos ecológicos. L.A.O. Chaves; F.B. Mainier. XI SIMPEP. 12 pp. (2004)

http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_11/copiar.php?arquivo=Chaves_LA_%20AnaliseDoC.pdf

Process for making filter paper. R.D. Dölfel; S. Frank. Melitta Haushaltsprodukte. Patente Europeia EP 1229166 A1. (2002)

http://www.google.co.ug/patents/EP1229166A1?cl=em (em Inglês)

Toxicological profile for chlorinated dibenzo-p-dioxins (CDDs). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (1998)

http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=366&tid=63 (em Inglês)

Migration from food contact materials. L.L. Katan (Ed.). Springer. (1996)

http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-1225-3_8 (em Inglês)

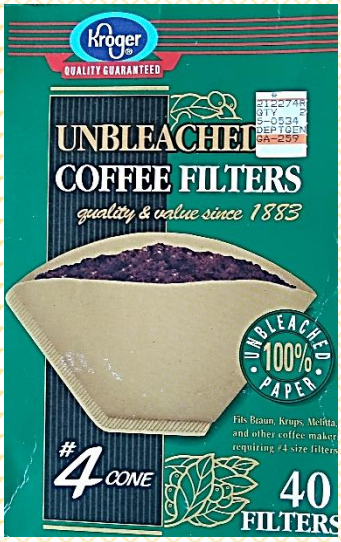
Celupa garante a qualidade do filtro Melitta. M.J. Silva. O Papel (Junho): 39 - 42. (1994)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1994_Filtro_Melitta.pdf

Pulp. NewOne Paper Group. 30 pp. (S/D: Sem referência de data)

http://newonepaper.com/acp/images/download/pulp1.pdf (em Inglês)

Websites de alguns fabricantes e marcas comerciais de papel filtro para café:



http://www.ahlstrom.com/en/Products/Food-and-Beverage/Coffee/ (Ahlstrom – Finlândia)

http://www.chemexcoffeemaker.com/ (Chemex – USA)

http://mdpapeis.com.br/produto.asp?pr=1&sub=6&idpr=10 (FiltroFé – MD Papéis- Brasil)

http://www.filtropa.com/ (Filtropa – Holanda – em Inglês)

http://kansrilanka.com/products (KAN Papers - SriLanka – em Inglês)

http://www.konos.eu/Bilder%20Website%20Konos/Kaffeefilter%202014%20engl.pdf (Konos Papier - Alemanha – Filtro tradicional, em Inglês)

http://www.konos.eu/Bilder%20Website%20Konos/Korbfilter%202014%20dt.pdf (Konos Papier - Alemanha - Filtro em cesta, em Inglês)

http://www.melitta.com.br/section_filterpaper_pt,71248.html (Melitta – Brasil)

http://www.melitta.com/en/Manufacturing-Coffee-Filters-and-more-1611.html (Melitta - Alemanha – em Inglês)

http://www.melitta.com/en/Products-1790,71300,1492.html (Melitta - Alemanha - Bamboo coffee filter – em Inglês)

http://www.purico.co.uk/sectors/3 (Purico – Reino Unido)

http://www.rocklineind.com/products/coffee/ (Rockline – USA)

http://www.scanfilter.se/en/our-products (Scan Filter – Suécia)

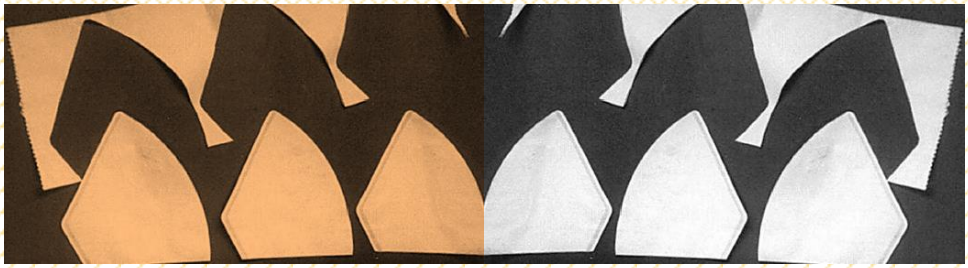
http://www.amazon.co.uk/Pack-100-Unbleached-Coffee-Papers/dp/B000YJEQMK (Papéis de filtro para café com celulose não-branqueada – em Inglês)

Filtro de café fabricado a partir de fibras naturais não branqueadas de bambu

Coar café com saquinhos ou sachês de papel

Coar café com cestinhos de papel

Imagens sobre filtros de café feitos de papel



Filtros podem ser de fibras não-branqueadas e branqueadas
Observem porquê a geração de refugos na conversão não é pequena

https://www.google.com.br/search?q=%22papel+de+filtro+de+caf%C3%A9%22&biw=1093&bih=479&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjg-5vnh6LKAhWFgpAKHS05AtMQsAQIGw#tbm=isch&q=%22papel+de+filtro+de+caf%C3%A9%22+artesanato (Artesanato com papel de filtros de café – por Imagens Google)
e
https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=479&q=papel+%22filtro+de+caf%C3%A9%22&oq=papel+%22filtro+de+caf%C3%A9%22&gs_l=img.3..0i8i30l2.567.6970.0.7284.22.22.0.0.0.0.291.2917.0j11j5.16.0....0...1ac.1.64.img..6.16.2911.mNqpU8Nw6eY
("Filtro de café" + Papel – por Imagens Google)

e

https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=479&q=%22coffee+filter+paper%22&oq=%22coffee+filter+paper%22&gs_l=img.3..0i19l7j0i30i19l3.1340.11626.0.11985.31.24.4.3.0.0.233.3228.0j19j3.22.0....0...1ac.1.64.img..8.23.2990.NyKB3Zft-vc ("Coffee filter paper" – Imagens Google)

https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=479&q=%22coffee+filter%22+paper+fibers&oq=%22coffee+filter%22+paper+fibers&gs_l=img.12...3088.3088.0.6337.1.1.0.0.0.0.183.183.0j1.1.0....0...1ac..64.img..0.0.0.3xJPcTUehgY ("Coffee filter" + paper + fiber)

Obrigado a todos e até breve

PinusLetter é um informativo técnico, com artigos e informações acerca de tecnologias florestais e industriais e sobre a Sustentabilidade das atividades relacionadas ao ***Pinus*** e a outras coníferas de interesse comercial

Coordenação e Redação Técnica - **Celso Foelkel**

Editoração - **Alessandra Foelkel**

GRAU CELSIUS: Tel.(51) 9947-5999

Copyrights © 2012-2016 - celso@celso-foelkel.com.br

A **PinusLetter** é apoiada por uma rede de empresas, organizações e pessoas físicas.

Conheça-os em http://www.celso-foelkel.com.br/pinusletter_apoio.html

As opiniões expressas nos artigos redigidos por **Celso Foelkel** e por outros autores convidados e o conteúdo dos websites recomendados para leitura não expressam necessariamente as opiniões dos patrocinadores, facilitadores e apoiadores.

Caso você queira **conhecer mais sobre a PinusLetter**, visite o endereço http://www.celso-foelkel.com.br/pinusletter.html

Descadastramento: Caso você **não queira continuar recebendo** a **PinusLetter**, envie um e-mail de cancelamento para **foelkel@via-rs.net**

Caso esteja interessado em **apoiar ou patrocinar** a PinusLetter, envie uma mensagem de e-mail demonstrando sua intenção para foelkel@via-rs.net

Caso queira se cadastrar para passar a receber as próximas edições da **PinusLetter -** bem como do **Eucalyptus Online Book & Newsletter,** clique em **Registrar-se**

Para garantir que nossos comunicados cheguem em sua caixa de entrada, adicione o domínio **@abtcp.org.br** ao seu catálogo de remetentes confiáveis de seu serviço de mensagens de e-mail.