



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

(21) **PI0710771-4 A2**



* B R P I 0 7 1 0 7 7 1 A 2 *

(22) Data de Depósito: 26/04/2007
(43) Data da Publicação: 07/06/2011
(RPI 2109)

(51) *Int.Cl.:*
C08L 23/20 2006.01
C08J 5/18 2006.01
B32B 27/32 2006.01
B65D 30/14 2006.01
C08L 23/06 2006.01
C08L 23/08 2006.01

(54) Título: **PELÍCULAS DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE RESISTENTES AO CRAQUEAMENTO POR FLEXÃO**

(30) Prioridade Unionista: 26/04/2006 US 60/795.095

(73) Titular(es): Liqui-Box Canada INC

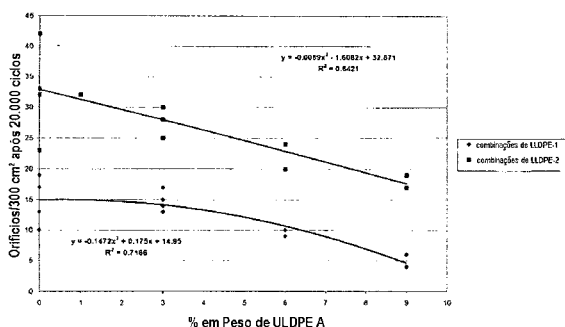
(72) Inventor(es): Alan Keith Breck

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT CA2007000717 de 26/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/121590 de 01/11/2007

(57) **Resumo:** PELÍCULAS DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE RESISTENTES AO CRAQUEAMENTO POR FLEXÃO Película de vedação para uso em uma estrutura de película para a fabricação de bolsas e sacos para contenção de materiais escoáveis, a película de vedação compreendendo 1) cerca de 2,0 a cerca de 9,5% em peso, com base em 100% em peso da composição total de um interpolímero de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina possuindo uma densidade de 0,850 a 0,890 g/cm³ e um índice de fusão de 0,3 a 5 g/10 minutos, o interpolímero estando presente em uma quantidade, que otimiza a resistência ao craqueamento por flexão, conforme medida usando um aparelho de teste de Flexão Gelbo ajustado para teste de acordo com o ASTM F392, e minimiza a redução da resistência térmica conforme medida usando DSC (ASTM E794/E793) Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) que determina a temperatura e fluxo de calor associados às transições de material como uma função do tempo e da temperatura e rigidez da camada de película de vedação conforme medido de acordo com o Método ASTM D882; 2) cerca de 70,5% em peso a cerca de 98,0% em peso com base em 100% em peso da composição total, de um ou mais polímeros selecionados dentre homopolímeros de etileno e interpolímeros de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina, possuindo uma densidade entre 0,915 g/cm³ e 0,935 g/cm³ e um índice de fusão de 0,2 a 2 g/10 minutos; 3) cerca de 0% em peso a cerca de 20,0% em peso com base em 100% em peso da composição total de aditivos de processamento selecionados dentre agentes de deslizamento, agentes antibloqueio, corantes e coadjuvantes de processamento; e a película de vedação possui uma espessura de cerca de 2 a cerca de 60 µm.



**PELÍCULAS DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE RESISTENTES AO
CRAQUEAMENTO POR FLEXÃO**

Campo da Invenção

Essa invenção se refere à película empregada na
5 fabricação de bolsas e sacos para contenção de material
escoável. A película é fabricada de polietileno de baixa
densidade e pode ser conformada em uma monopelícula ou uma
película de múltiplas camadas que pode ser usada para
produzir embalagens que exibem resistência aperfeiçoada ao
10 craqueamento por flexão.

Histórico da Invenção

A resistência ao craqueamento por flexão é uma
propriedade extremamente importante para películas usadas
nos sacos e bolsas que são conformados em embalagens para
15 materiais escoáveis, especificamente para líquidos e mais
especificamente para líquidos não viscosos como água,
leite, sucos e semelhantes. Esses líquidos podem patinhar
ao redor consideravelmente durante a fabricação da
embalagem, manuseio e transporte causando flexão da
20 película e craqueamento por flexão dos materiais de
película geralmente usados.

O craqueamento por flexão é causado pelo movimento do
líquido dentro da bolsa ou saco e é mais provável de
acontecer quando a película está em proximidade com a
25 superfície superior do líquido. O craqueamento por flexão
pode ocorrer durante embarque e manuseio mesmo das menores
bolsas contendo fluido. Os orifícios de craqueamento por
flexão resultam pelo menos na perda de oxigênio e da
barreira de umidade, reduzindo o potencial de vida útil em
30 prateleira do produto, e freqüentemente na perda da vedação

hermética, tornando o produto inseguro para uso, se for um produto alimentício. De modo geral, uma Película Resistente ao Craqueamento por Flexão é uma que deva desenvolver 10 ou menos orifícios por 300 cm² em 20.000 ciclos de teste de Flexão Gelbo e preferivelmente 5 ou menos orifícios por 300 cm² em 20.000 ciclos.

Sabe-se que a película fabricada de um polietileno de densidade mais baixa terá melhor resistência ao craqueamento por flexão que uma película fabricada de polietileno de densidade mais alta. Com relação a isso, pode ser feita referência às revelações do WO 95/26268. Também é bem sabido que película fabricada de um polietileno de densidade mais baixa terá resistência térmica inferior e rigidez que uma película fabricada de polietileno de densidade maior. Exemplo de referência pode ser a revelação do US2005/0131160 publicado em 16 de junho de 2005, a revelação do mesmo sendo incorporada aqui como referência. Contudo, o que não é bem entendido é como modificar a composição de um película de polietileno para maximizar o aperfeiçoamento na resistência aos orifícios do craqueamento por flexão, enquanto ao mesmo tempo minimizando o efeito negativo na resistência térmica e rigidez, que são propriedades da película geralmente desejáveis.

A película com resistência térmica inadequada pode estirar e deformar inaceitavelmente em proximidade com as partes mais aquecidas da máquina, tais como, mandíbulas de vedação encontradas nas máquinas de conformação, enchimento e vedação. A área estirada ou deformada da película pode se tornar o ponto fraco da bolsa ou saco, onde a mesma romperá

prematuramente, quando do embarque ou manuseio. Os produtos aquosos são uma porção principal desses produtos embalados em bolsas e sacos. Uma vez que a água ferve a 100°C, a estabilidade térmica em temperaturas imediatamente acima de 5 100°C é, portanto, desejável em uma película para bolsa ou saco.

A rigidez em curvatura pode ou não ser importante para o desempenho da bolsa ou saco, dependendo do uso final. Bolsas que devem sustentar uma vasilha e derramar sem 10 sacudir para um fluxo de fluido restrito precisam de um nível mínimo de rigidez de curvatura. A película também requer uma determinada quantidade de rigidez na curvatura para operar eficazmente através de equipamento de conformação-enchimento-vedação, sem conformação muito 15 estreita ao redor de colares de conformação, guias estacionários e roletes, de modo que estire e distorça. A rigidez de curvatura depende da espessura da película e de seu módulo de tensão. Uma vez que a questão econômica direciona a indústria a diminuir o calibre das películas 20 cada vez mais, o módulo de tensão se torna cada vez mais importante na obtenção de rigidez de curvatura adequada. O módulo de tensão mínimo para uma bolsa fina ou película de saco que seria usado no equipamento de conformação-enchimento-vedação seria de 137,89 MPa e 172,36 MPa.

25 **Sumário da Invenção**

Surpreendentemente, foi verificado que a combinação de polietileno de densidade ultra baixa (ULDPE) como um componente menor em uma variedade de homopolímeros e interpolímeros de etileno de baixa densidade conduz a uma 30 película com desempenho de craqueamento por flexão

especificamente bom. Esse efeito desejável é obtido com impacto negativo muito baixo na resistência térmica e rigidez da película.

Existem muitas revelações de combinações de polímeros de polietileno de densidade ultra baixa (ULDPE) com polímeros de polietileno de densidade linear baixa. Um exemplo pode ser encontrado na Patente US número 5.508.051 que revela tal combinação. Contudo, a combinação proposta requer pelo menos 10% em peso de componente ULDPE e adicionalmente não soluciona o problema de craqueamento por flexão.

A técnica anterior provê poucos ensinamentos com relação a como controlar ou eliminar o craqueamento por flexão nas películas usadas para embalagem de materiais escoáveis especificamente líquidos. A presente invenção, enquanto utiliza uma combinação conhecida de polímeros agora provê ensinamento específico de como eles devem ser combinados para lidar com o craqueamento por flexão nas películas resultantes. Adicionalmente, é surpreendente que essa combinação ofereça o equilíbrio certo de propriedades com relação ao craqueamento por flexão, resistência térmica e rigidez que não apenas permitem o seu uso na fabricação de bolsas e sacos para conter materiais escoáveis, porém também permitem que a película seja de calibre diminuído na espessura. Assim, a película possui um resistência desejável ao craqueamento por flexão, bom desempenho nos requisitos de bolsas típicos e de saco e uma vantagem de custo comercial em razão da capacidade de diminuir o calibre. A película da invenção pode ser usada propriamente como uma monopelícula ou pode ser incorporada em uma

estrutura de múltiplas camadas ou em uma estrutura de película de múltiplas dobras, onde sua resistência ao craqueamento por flexão provê a película toda com essa propriedade em um nível apropriado.

5 Em um aspecto da invenção é provida uma película para vedação para uso em uma estrutura e película para fabricação de bolsas e sacos para contenção de materiais escoáveis, a película vedante compreendendo 1) cerca de 2,0 a cerca de 9,5% em peso, com base em 100% em peso da
10 composição total de um interpolímero de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina possuindo uma densidade de 0,850 a 0,890 g/cm³ e um índice de fusão de 0,3 a 5 g/10 minutos, o interpolímero estando presente em uma quantidade que otimiza a resistência ao craqueamento por flexão conforme medida
15 usando um aparelho de teste de Flexão Gelbo ajustado para teste de acordo com o ASTM F392, e minimiza a redução da resistência térmica, conforme medida usando DSC (ASTM E794/E793) Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) que determina a temperatura e fluxo de calor associados às
20 transições de material como uma função do tempo e da temperatura e rigidez da camada de película de vedação conforme medida usando Módulo de Tensão das películas de polietileno medido de acordo com o ASTM Método D882; 2) cerca de 70,5% em peso a cerca de 98,0% em peso com Bse em
25 100% em peso da composição total, de um ou mais polímeros selecionados dentre homopolímeros de etileno e interpolímeros de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina, possuindo uma densidade entre 0,915 g/cm³ e 0,935 g/cm³ e um índice de fusão de 0,2 a 2 g/10 minutos; 3) de cerca de 0% em peso a
30 cerca de 20,0% em peso com base em 100% em peso da

composição total de aditivos de processamento selecionados dentre agentes de deslizamento, agentes antibloqueio, corantes e coadjuvantes de processamento; e a película de vedação possui uma espessura de cerca de 5 a cerca de 60
5 μm .

A Resistência ao Craqueamento por Flexão é avaliada por meio do aparelho de teste de Flexão Gelbo referido acima. Dispositivos de otimização que perfuram orifícios são 10 ou menos por 300 cm^2 nos 20.000 ciclos do teste de
10 Flexão Gelbo. Orifícios de 5 ou menos são melhores. Como para minimizar a redução da resistência térmica, de modo ideal, essa resistência se encontra em temperaturas que estão tão próximas quanto possível de 100°C . Os exemplos fornecem uma diretriz com relação aos limites aqui. Esses
15 dois parâmetros requerem equilíbrio para obter o resultado desejado. Um versado na técnica pode estar pronto a determinar os resultados do teste conforme estabelecido quando o equilíbrio repousar em uma película específica.

Mais especificamente, a presente invenção provê uma
20 película vedante para uso em uma estrutura de película contendo materiais escoáveis, a película vedante compreendendo 1) cerca de 2,0 a cerca de 9,5% em peso, com base em 100% em peso da composição total de um interpolímero de etileno $\text{C}_4\text{-C}_{10}$ -alfa-olefina possuindo uma
25 densidade de $0,850$ a $0,890\text{ g/cm}^3$ e um índice de fusão de $0,3$ a 5 g/10 minutos , o interpolímero estando presente em uma quantidade tal que, a estrutura da película desenvolve
10 ou menos orifícios por 300 cm^2 em 20.000 ciclos do teste de Flexão Gelbo, conforme medido usando um aparelho de
30 teste de Flexão Gelbo ajustado para teste de acordo com o

ASTM F392 e possui uma resistência térmica em temperaturas imediatamente acima de 100°C, conforme medida usando DSC (ASTM E794/E793) Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) que determina a temperatura e fluxo de calor associados às transições de material como uma função do tempo e da temperatura e um módulo de tensão mínima de 137,9 MPa conforme medido usando Módulo de Tensão das películas de polietileno medido de acordo com o ASTM Método D882; 2) cerca de 70,5% em peso a cerca de 98,0% em peso com base em 100% em peso da composição total, de um ou mais polímeros selecionados dentre homopolímeros de etileno e interpolímeros de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina, possuindo uma densidade entre 0,915 g/cm³ e 0,935 g/cm³ e um índice de fusão de 0,2 a 2 g/10 minutos; 3) de cerca de 0% em peso a cerca de 20,0% em peso com base em 100% em peso da composição total de aditivos de processamento selecionados dentre agentes de deslizamento, agentes antibloqueio, corantes e coadjuvantes de processamento; e a película de vedação possui uma espessura de cerca de 5 a cerca de 60 µm.

Em outra forma da invenção, a película de vedação possui um módulo de tensão mínima de 137,9 MPa.

Em outro aspecto da invenção, é provida uma película de múltiplas camadas para uso na fabricação de bolsas para embalagem de material escoável possuindo resistência ao craqueamento por flexão aperfeiçoada, onde a camada de vedação é conforme descrita acima e possui uma espessura de cerca de 2 a cerca de 50 µm.

Ainda em outro aspecto da invenção é provida uma película de múltiplas camadas para uso na fabricação de

bolsas possuindo resistência ao craqueamento por flexão aperfeiçoada, onde uma ou ambas as camadas externas se constituem em monopelícula conforme descrito acima.

Em um aspecto adicional, é provida uma estrutura de película de múltiplas dobras para uso na fabricação de bolsas possuindo resistência ao craqueamento por flexão aperfeiçoada para embalagem de material escoável, que possui uma dobra interna ou intermediária da monopelícula conforme descrito acima possuindo uma espessura de cerca de 20 a cerca de 125 μm .

Os interpolímeros etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina 1) e 2) podem ser cada um interpolímeros de octeno. O componente 3) pode compreender cerca de 3 a cerca de 5% em peso com base em 100% em peso da composição total.

Em outro aspecto dessa invenção é provido um processo aperfeiçoado para fabricação de bolsa compreendendo as etapas de formação de uma estrutura de película conforme descrito acima; formação da estrutura de película em um elemento tubular; bordas longitudinais de vedação por calor e então enchimento da bolsa com material escoável; vedação por aquecimento de uma primeira extremidade transversal do elemento tubular para formar uma bolsa e vedação e corte através da segunda extremidade do elemento tubular para prover uma bolsa cheia. O elemento tubular pode ser cheio contínua ou intermitentemente, caso desejado. A vedação transversal superior é a vedação inferior da próxima bolsa a ser formada e enchida. A vedação e corte podem acontecer através do material escoável. A vedação por impulso é preferivelmente empregada em tal processo e a vedação pode ocorrer através do material escoável.

As bolsas fabricadas usando a película da invenção podem variar de tamanho geralmente de 200 mL a 10 litros. Os sacos podem variar de tamanho de 2 litros a mais de 1.136 litros.

5 O componente principal da combinação de película compreende cerca de 70,5% em peso a cerca de 98% em peso de um ou mais polímeros selecionados de interpolímeros de etileno-alfa-olefina e homopolímeros de etileno possuindo uma densidade entre 0,915 g/cm³ e 0,935 g/cm³ e um índice
10 de fusão de menos de 2 g/10 minutos. Existem muitos exemplos de polímeros apropriados que podem ser usados como esse componente da combinação de película. Os interpolímeros de etileno-alfa-olefina apropriados podem ser polimerizados usando catalisadores Zeigler-Natta.
15 Empresas tais como a Dow, Nova e Huntsman podem produzir interpolímeros comercialmente apropriados (marcas registradas Dowlex™, Sclair™ e Rexell™ respectivamente) empregando um processo de fase em solução; ExxonMobil, ChevronPhillips e Nova podem produzir interpolímeros
20 apropriados (marcas registradas NTX™, MarFlex™ LLDPE, Novapol™ LLDPE respectivamente) por um processo de fase gás; ChevronPhillips emprega um processo de pasta (MarFlex™ LLDPE). Interpolímeros etileno-alfa-olefina apropriados podem também ser polimerizados usando catalisadores de
25 sítio simples, tais como, catalisadores de metalloceno da ExxonMobil's ou ChevronPhillips ou catalisadores de geometria contida da Dow (marcas registradas Exceed™, MarFlex mPACT™ e Elite™ respectivamente). Homopolímeros de etileno de densidade baixa apropriados podem ser
30 polimerizados usando o processo de polimerização de pressão

alta. Exemplos comerciais de tais polímeros são fabricados pelas empresas, tais como, Nova, Dow, ExxonMobil, ChevronPhillips e Equistar. Uma classificação Petrothene™ da Equistar é empregada nos presentes exemplos.

5 O componente secundário da combinação de película compreende cerca de 2,0 a cerca de 9,5% em peso de interpolímero etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina possuindo uma densidade inferior a 0,890 g/cm³ e um índice de fusão inferior a cerca de 5 g/10 min. Esse polímero é

10 correntemente melhor produzido em um catalisador de sítio simples ou processo de polimerização de catalisador de metaloceno, porém qualquer outro interpolímero pode ser selecionado para uso possuindo características semelhantes apropriadas para a película a ser produzida. Exemplos

15 típicos são interpolímeros de etileno-octeno comercializados pela Dow sob as marcas registradas Engage™ e Affinity™ e pela ExxonMobil sob a marca registrada Exact™. A ExxonMobil também fabrica interpolímeros de etileno-hexeno e etileno-buteno apropriados, que são também

20 comercializados sob a marca registrada Exact™. A Dow fabrica interpolímeros de etileno-buteno apropriados sob a marca registrada Flexomer™. Alternativas para qualquer um desses produtos comercialmente disponíveis seriam selecionáveis por um versado na técnica para fins da

25 invenção.

Os aditivos de processamento são geralmente referidos como "bateladas principais" e compreendem formulações especiais que podem ser obtidas comercialmente para vários fins de processamento. No presente exemplo, os aditivos de

30 processamento são selecionados de combinações de agentes de

deslizamento, agentes antibloqueio, corantes e coadjuvantes de processamento. Na presente formulação, a quantidade de aditivos de processamento pode variar de 0% em peso a cerca de 20% em peso. Bateladas principais típicas podem 5 compreender 1-5% em peso de agente de deslizamento erucamida, 10-50% em peso de sílica antibloqueio, 1-5% em peso de coadjuvante de processo fluorpolímero e combinações de dois e de três desses aditivos.

A película de vedação dessa invenção pode ser usada 10 propriamente como uma monopelícula para fabricação de sacos e bolsas. A monopelícula produzida pode ter uma espessura de película de cerca de 20 a cerca de 125 micra. Preferivelmente, a espessura da monopelícula pode variar de cerca de 40 a cerca de 80 micra. Alternativamente, a 15 monopelícula pode ser incorporada à estrutura de saco de múltiplas dobras, onde funciona como uma camada de vedação. As películas de múltiplas camadas podem ser produzidas usando a película de vedação, geralmente possuindo espessura na faixa de cerca de 40 à cerca de 150 μm ou de 20 cerca de 40 a cerca de 80 micra.

As películas da invenção podem ser produzidas por qualquer método apropriado para produção da película de polietileno. A monopelícula pode ser fabricada por um processo de película soprada, porém pode também ser 25 fabricada por um processo de película fundida. Películas de múltiplas camadas podem ser sopradas ou fundidas por extrusão, laminados térmicos ou laminados adesivos.

O adesivo usado nos laminados adesivos pode ser um adesivo extrusado, um adesivo à base de solvente, adesivo 30 com 100% de sólidos ou um adesivo à base de água. Exemplos

incluem a linha ampla de adesivos coextrusados BYNEL™ comercializados pela E.I. du Pont de Nemours. Os materiais não poliméricos podem ser incluídos nas estruturas de múltiplas camadas e múltiplas dobras como camadas, tais como, por exemplo, alumínio, óxido de alumínio ou óxido de silício.

Películas de monocamada são normalmente empregadas para fabricação de bolsas que requerem barreira a umidade, porém, não barreira a oxigênio alta. As dobras internas de sacos de múltiplas dobras que são adicionadas para aperfeiçoar o desempenho de embarque e manuseio são normalmente constituídas em monopelículas. As películas de múltiplas camadas são usadas para fabricar bolsas ou sacos que precisam de uma combinação mais sofisticada de propriedades, por exemplo, barreira mais alta ao oxigênio. A dobra externa de um saco de múltiplas dobras é freqüentemente uma película de múltiplas camadas. A dobra média pode também ser uma película de múltiplas camadas e freqüentemente possui composição diferente em relação à dobra externa. A película de vedação da invenção, portanto, pode ser usada como uma dobra simples em tal estrutura ou como parte de uma estrutura de película de múltiplas camadas conforme descrito acima.

Na película polimérica de múltiplas camadas, as camadas geralmente aderem uma à outra por toda a superfície de contato, tanto porque as camadas poliméricas inerentemente se aglutinam uma à outra ou porque uma camada intermediária de um adesivo apropriado é empregada. As camadas em um saco de múltiplas dobras não aderem umas as outras, exceto nas bordas do saco nas vedações de

aquecimento.

Finalmente, em outro aspecto principal, a invenção provê um saco de múltiplas dobras, empregado para embalagem de material escoável, que possui uma dobra de película de múltiplas camadas externa que possui uma camada de vedação interna, uma camada externa, ou ambas camadas são de monopelícula, conforme descrito acima possuindo uma espessura de cerca de 2 a cerca de 50 μm .

As bolsas cheias produzidas aqui são fabricadas de acordo com técnicas de embalagem conhecidas. Geralmente elas são fabricadas usando processos de conformação vertical ou horizontal, de enchimento e vedação que são referidos pelos acrônimos VFFS e HFFS, respectivamente. Os sacos são pré-fabricados e então geralmente enchidos através de um ajuste. Eles são freqüentemente esterilizados por radiação em um processo de batelada pelo fabricante do saco. As condições de embalagem podem incluir aquelas para embalagem asséptico.

Existe uma descrição extensa na técnica dos tipos de polímeros, interpolímeros, copolímeros, terpolímeros, etc. que podem ser usados nas estruturas de película da presente invenção. Exemplos de Patentes que descrevem tais polímeros incluem Patentes US números 4.503.102; 4.521.437 e 5.288.531. Essas Patentes descrevem películas empregadas para fabricação de bolsas, tais películas podendo também ser usadas para fabricar sacos. Outras Patentes incluem CA 2.182.524 e CA 2.151.589. Essas Patentes descrevem fabricação de bolsa usando máquinas de conformação vertical, enchimento e vedação e processos. As revelações de todas essas Patentes são incorporadas aqui como

referência.

A capacidade das bolsas da presente invenção pode variar. De modo geral, as bolsas podem conter cerca de 20 mililitros a cerca de 10 litros, preferivelmente de cerca de 10 mililitros a cerca de 8 litros e mais preferivelmente de cerca de 1 litro a cerca de 5 litros de material escoável.

As bolsas da presente invenção também podem receber impressão por emprego de técnicas conhecidas na arte, por exemplo, uso de tratamento corona antes da impressão.

Várias Patentes de propriedade da Dow nessa área incluem CA 2.113.455; CA 2.165.340; CA 2.239.579; CA 2.231.449 e CA 2.280.910. Todas essas descrevem várias combinações poliméricas que são usadas para fabricar embalagens flexíveis, tais como aquelas descritas aqui. Um exemplo de uma Patente nessa área é a Exxon Mobil US 5.206.075.

Conforme será entendido pelos versados na técnica, a estrutura de película de múltiplas camadas para a bolsa da presente invenção pode conter várias combinações de camadas de película, à medida que a camada de vedação faz parte da estrutura de película final. A estrutura de película de múltiplas camadas para a bolsa da presente invenção pode ser uma película coextrusada, uma película revestida ou uma película laminada. A estrutura de película também inclui a camada de vedação em combinação com uma película de barreira, tal como poliéster, náilon, EVOH, dicloreto de polivinilideno (PVDC), tal como, SARAN™ (marca registrada da The Dow Chemical Company), películas metalizadas e folhas de metal finas. O uso final para a bolsa tende a

ditar, em alto grau, a seleção de outro material ou materiais usado em combinação com a película da camada de vedação. As bolsas descritas aqui se referirão às camadas de vedação usadas pelo menos dentro da bolsa.

5 Materiais escoáveis significa materiais que são escoáveis sob gravidade ou podem ser bombeados. Normalmente, tais materiais não são gasosos. Produtos alimentícios ou ingredientes nas formas líquida, em pó, pasta, óleos, grânulos ou semelhantes, de viscosidade
10 variada são previstos. Os materiais usados na fabricação e medicina são também considerados como estando dentro de tais materiais.

 As máquinas VFFS e HFFS são bem conhecidas na técnica. As bolsas são também bem conhecidas. A estrutura de
15 película uma vez fabricada pode ser cortada em uma largura desejada para uso na máquina. Uma bolsa geralmente compreende uma forma tubular possuindo vedação em aba longitudinal ou vedação fina com vedação de extremidade transversal, tal que, uma bolsa "em forma de travesseiro" é
20 formada quando a bolsa é fabricada e contém material escoável.

Descrição Detalhada da Invenção

 Os exemplos que se seguem são empregados para ilustrar a invenção e não devem ser tidos como limitando o escopo
25 das reivindicações. Todas as partes e porcentagens são em peso, a menos que de outra forma especificado.

Breve Descrição dos Desenhos

 Os desenhos que se seguem são usados para ilustrar a invenção e não devem ser empregados para limitar as
30 reivindicações.

A figura 1 ilustra graficamente o número de orifícios de flexão Gelbo que se desenvolvem em 300 cm² de película após 20.000 flexões Gelbo versus a % em peso do componente menor de ULDPE. Assim a figura ilustra o aperfeiçoamento a Flexão Gelbo (alguns orifícios) como uma função da concentração de ULDPE;

A figura 2 ilustra graficamente a diminuição da resistência térmica como uma função da concentração ULDPE. O gráfico é do ponto de fusão de máxima DSC em valores de (°C) versus porcentagem em peso dos valores de componente menor ULDPE.

A figura 3 ilustra graficamente a representação da perda de rigidez como uma função da concentração de ULDPE em uma monopelícula. O gráfico é de módulo de tensão MD (psi) versus porcentagem em peso do componente ULDPE menor.

A figura 4 é uma ilustração gráfica mostrando que concentrações muito baixas de ULDPE's de densidade extremamente baixa são mais eficazes no aperfeiçoamento da resistência ao craqueamento por flexão de uma película de LLDPE em relação às concentrações maiores de um ULDPE de densidade maior;

A figura 5 ilustra graficamente uma curva de fusão DSC para película de controle 1;

A figura 6 ilustra graficamente uma curva de fusão DSC, por exemplo, para película 1,9A;

A figura 7 ilustra graficamente uma curva de fusão DSC, por exemplo, para película 1,9B;

A figura 8 ilustra graficamente uma curva de fusão de DSC para película do contra exemplo 1.30C;

A figura 9 é uma representação de gráfico de barras

ilustrando a resistência ao craqueamento por flexão de películas de polietileno de densidade mais baixa versus películas de densidade mais alta;

5 A figura 10 ilustra uma bolsa típica em forma de travesseiro fabricada usando uma película da presente invenção; e

A figura 11 ilustra um fluxograma em linha do saco para fabricação de sacos de duas dobras usando a película de vedação da invenção como uma monocamada em tal estrutura
10 de saco.

Fabricação da Bolsa

Na figura 10 da presente invenção é ilustrada uma bolsa típica geralmente projetada em 1, para contenção de líquidos fabricada usando a película da presente invenção.
15 Com relação à figura 10, é ilustrada uma bolsa 1 sendo um elemento tubular 2 possuindo um vedação de aba longitudinal 4 e vedações transversais 3, tal que, uma bolsa "conformada em travesseiro" é formada quando a bolsa é cheia com material escoável.

20 A bolsa fabricada de acordo com a presente invenção é preferivelmente uma bolsa 1 mostrada na figura 10 fabricada em máquinas com conformação assim denominada vertical, de enchimento e vedação (VFFS) bem conhecidas na técnica. Exemplos de máquinas VFFS disponíveis comercialmente
25 incluem aquelas fabricadas pela Inpaco ou Prepac. Uma máquina VFFS é descrita na referência que se segue: F. C. Lewis, "Form-Fill-Seal," Packaging Encyclopedia, página 180, 1980, a revelação da mesma sendo incorporada aqui como referência.

30 No processo de empacotamento com conformação vertical,

enchimento e vedação (VFFS), uma folha de estrutura de película plástica descrita aqui é alimentada a uma máquina VFFS, onde a folha é conformada em um tubo contínuo em uma seção de formação de tubo. O elemento tubular é conformado por vedação das bordas longitudinais da película em conjunto tanto por sobreposição da película plástica e vedação da película usando uma vedação interna/externa quando por vedação fina da película plástica usando uma vedação interna/interna. Em seguida, uma barra de vedação veda o tubo transversalmente em uma extremidade sendo a parte inferior da "bolsa" e então o material de enchimento, por exemplo, leite, é adicionado à "bolsa". A barra de vedação então veda a extremidade superior da bolsa e tanto queima a película plástica quanto corta a película, assim separando a bolsa completamente formada do tubo. O processo de fabricação da bolsa com a máquina VFFS é geralmente descrito nas Patentes US números 4.503.102 e 4.521.437, as revelações das mesmas sendo incorporadas aqui como referências.

20 Fabricação do Saco

Com referência agora à figura 11 dos desenhos anexos, é exemplificada a fabricação do saco por uma linha para fabricar sacos de duas dobras com um bico. Quatro rolos de película da mesma largura são montados em suportes de não enrolamento (1). Os dois rolos mais externos formam a dobra externa do saco. Esses rolos são normalmente idênticos na composição da película. As dobras externas são geralmente as camadas de película mais complicadas nas estruturas do saco. Elas se constituem freqüentemente em laminados ou co-extrusões com uma camada de núcleo de um polímero de

barreira, tal como náilon, poliéster ou EVOH. As camadas não poliméricas finas podem também ser incluídas, tal como alumínio, óxido de alumínio ou óxido de silício, geralmente como revestimentos na camada de núcleo do laminado. O material de amada de núcleo laminado é também freqüentemente monoaxial ou biaxialmente orientado.

Os dois rolos mais internos formam a dobra interna do saco. Eles são normalmente idênticos em composição e são mais freqüentemente monopelículas ou co-extrusões de polietileno.

Um código de tempo é aplicado à superfície externa das dobras externas na estação (2). Um orifício é perfurado através das dobras externa e interna que formará um lado do saco na estação (3). Na estação (4), um bico, na forma que é selecionada de qualquer uma das formas padrão conhecidas na técnica de fabricação de saco é inserido através do orifício e um flange aumentado do bico é normalmente vedado por aquecimento nas dobras de película interna e externa. Na estação (5) um par de vedações térmicas é aplicado através da largura das películas, formando a vedação inferior de um saco e a vedação superior do próximo saco. Uma escova ou outro dispositivo para remover ar aprisionado entre as dobras da película é mostrado na estação (6). As vedações paralelas ao comprimento da linha do saco são aplicadas a cada lado das películas na estação (7). Os roletes que empurram as películas através da linha do saco estão localizados na posição (8).

Na estação (9), uma faca ou barra de vedação a quente pode ser empregada para separar completamente os sacos entre as vedações transversais adjacentes.

Alternativamente, uma barra de vedação pode ser empregada para formar uma perfuração entre os sacos adjacentes, de modo que eles possam ser enrolados ou dobrados como um rolo contínuo. A estação (10) é uma correia transportadora para empurrar o saco ou tira de sacos para a extremidade da linha de fabricação do saco. Na estação final (11), os sacos são embalados em caixas. Muitas variações desse procedimento são conhecidas e o versado na técnica selecionaria aqueles processos conforme necessário para a aplicação proposta.

Os procedimentos que se seguem e métodos de teste foram usados para desenvolver a informação estabelecida nos exemplos subseqüentes.

Flexão Gelbo

Esse método de teste é valioso na determinação da resistência dos materiais e películas de embalagem flexíveis às falhas dos orifícios formados por flexão. Esse método de teste não mede qualquer componente de abrasão em relação à falha de flexão. Os orifícios físicos que atravessam completamente a estrutura são as únicas falhas medidas pela porção de turpentina colorida desse teste.

O aparelho de teste de Flexão Gelbo é ajustado para teste de acordo com o ASTM F392. Esse aparelho consiste essencialmente em um mandril estacionário de 90 mm de diâmetro e um mandril móvel de 90 mm espaçado a uma distância de 180 mm afastada de face a face da posição de partida (isto é, distância máxima) do cursor. Os lados da amostra de película são afunilados ao redor dos mandris circulares, de modo que se forma um cilindro oco entre os mesmos. O movimento do mandril de movimento é controlado

por um eixo ranhurado ao qual ele é anexado. O eixo é projetado para fornecer um movimento de torcedura de 440 graus e ao mesmo tempo mover na direção do mandril fixo para espremer a película, de modo que os mandris de face terminam até 2,54 cm de distância a uma distância mínima. O movimento da máquina é alternado com um ciclo pleno consistindo no cursor a frente e retornando. A máquina opera em 45 ciclos por minuto.

Por meio desse aparelho de teste, espécimes de materiais flexíveis são flexionados em condições atmosféricas padrão (23°C e umidade relativa de 50%), a menos que de outra forma especificado. O número de ciclos de flexão pode variar dependendo da resistência ao craqueamento por flexão da estrutura de película sendo testada. Uma película resistente aos orifícios desenvolverá muito poucos orifícios (menos de 10) quando flexionada por um número grande de ciclos (20.000).

A ação de flexão produzida por essa máquina consiste em um movimento de torção, assim, torcendo e espremendo repetidamente a película. A falha de craqueamento por flexão é determinada por medição dos orifícios formados na película. Esses orifícios são determinados por pintura de um lado da amostra de película testada com turpentina colorida e permitindo que a mesma manche através dos orifícios sobre um papel branco de fundo ou mata-borrão. A formação dos orifícios é o critério padrão apresentado para medir a falha, porém outros testes, tais como, taxas de transmissão de gás podem ser usados no lugar ou além do teste de orifícios. Obviamente, se existir um orifício na película, uma molécula de oxigênio pode passar diretamente

através da mesma sem nunca entrar, se difundir e deixando as camadas poliméricas. Porém mesmo quando um orifício não existir, a estrutura da película flexionada pode ser danificada a uma extensão que altera sua permeabilidade ao oxigênio e outros gases.

DSC (ASTM E794/E793)

A Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) determina a temperatura e fluxo de calor associados às transições de material como uma função do tempo e temperatura. A célula de DSC é purgada com gás nitrogênio em uma taxa de fluxo de 50 mL/minuto. As taxas de aquecimento e resfriamento são de 10°C/minute. Para amostras de película de polietileno, o teste se inicia a -50°C e vai tão alto quanto 200°C. Cada amostra é fundida, solidificada e refundida. O método de teste permite um equilíbrio inicial a -50°C e a temperatura equivalente de cinco minutos de linha de base plana antes da transição do aquecimento para o resfriamento e vice versa. Os dados são analisados com o software dos instrumentos de medição. Os primeiros ciclos de aquecimento, resfriamento e segundos ciclos de aquecimento são colocados em gráfico separadamente. Os valores de ponto de fusão máximos reportados nas Tabelas são provenientes do segundo ciclo de aquecimento.

Módulo de Tensão

O módulo de tensão das películas de polietileno é medido de acordo com o Método ASTM D882, com duas exceções: uma forma de espécime em haltere é usada conforme definido no ASTM D638 e uma velocidade de cruzeta de 500 mm/minuto é usada ao invés de 5 mm/minuto. O método ajustado se

correlaciona muito bem com o Método ASTM exato, que usa uma amostra de teste linear e a velocidade de cruze mais lenta. Os valores reportados nas Tabelas são o Módulo de Tensão medido na direção da máquina da película.

5 A Tabela 1 que se segue descreve as resinas usadas nos exemplos.

Tabela 1: Resinas Empregadas nos Exemplos

Fornecedor	Classificação	Descrição	Índice de fusão (g/10 minutos @2,12 kg, 190°C)	Densidade (g/cm ³)
Dow	Elite™ 5100G	Etileno-octeno LLDPE (LLDPE-1)	0,85	0,920
Dow	Elite™ 5110G	Etileno-octeno LLDPE (LLDPE-2)	0,85	0,926
Equistar	Petrothene NA960-000	Homopolímero de etileno (HP-LDPE-1)	1,00	0,920
Dow	LD1321	Homopolímero de etileno (HP-LDPE-2)	0,22	0,921
Chevron Phillips	mPACT™ D449	Homopolímero de etileno MDPE	0,8	0,942
Nova	Sclair™ 19C	Homopolímero de etileno HDPE	0,95	0,958

Dow	Affinity™ PL1880	Etileno-octeno ULDPE (ULDPE- C)	1,0	0,902
Dow	Engage™ 8200	Etileno-octeno ULDPE (ULDPE- A)	5,0	0,870
Dow	Engage™ 8180	Etileno-octeno ULDPE (ULDPE- B)	0,5	0,863

Método para Combinação de Formulações de Película de Controle e Fabricação de Películas

Combinações de película de controle foram realizadas por combinação do componente de resina principal com 3,8% em peso das bateladas principais adicionais, de modo que a película final contivesse aproximadamente 500 ppm de agente de deslizamento de erucamida, 2.000 ppm de antibloco de sílica e 600-850 ppm de adjuvante de processo fluorpolímero. As combinações foram sopradas em 5
10 monopelículas de 51 µm de espessura em uma linha de extrusão com uma matriz de 150 mm de diâmetro e uma razão de aquecimento por sopro de cerca de 47 kg/hora (0,10 kg/mm de diâmetro de matriz).

Tabela 2: Películas de Controle

Número da película de controle	Componente da Resina Principal
Película de Controle 1	Elite™ 5100G
Película de Controle 2	Elite™5110G
Película de Controle 3	Petrothene™NA960-000
Película de Controle 4	DOW LD1321
Película de Controle 5	mPACT™ D449C

Película de Controle 6	Sclair™ 19C
------------------------	-------------

Método para Combinação de Formulações de Película e Fabricação de Películas da Invenção

Películas para exemplificar a invenção foram fabricadas por combinação das mesmas resinas de componente principal com quantidades menores de resinas de ULDPE, que satisfazem o critério de densidade extremamente baixa. As mesmas porcentagens em peso de 3,8 das bateladas principais coadjuvantes de extrusão foram adicionadas e as películas de 51 µm de espessura foram sopradas sobre a mesma linha de extrusão como as películas de controle sob as mesmas condições.

Tabela 3: Películas Exemplares

Número da Película Exemplar	Componente Principal	Componente secundário
Película do Exemplo 1,3 ^a	Elite™ 5100G	3% em peso, Engage™8200
Película do Exemplo 1,6 ^a	Elite™ 5100G	6% em peso, Engage™8200
Película do Exemplo 1,9 ^a	Elite™ 5100G	9% em peso, Engage™8200
Película do Exemplo 1,9B	Elite™ 5100G	9% em peso, Engage™8180
Película do Exemplo 2,1 ^a	Elite™ 5110G	1% em peso, Engage™8200
Película do Exemplo 2,3 ^a	Elite™ 5110G	3% em peso, Engage™8200
Película do Exemplo 2,6 ^a	Elite™ 5110G	6% em peso, Engage™8200
Película do	Elite™ 5110G	9% em peso,

Exemplo 2, 9 ^a		Engage™8200
Película do Exemplo 3, 9 ^a	Patrothene™ NA960-000	9% em peso, Engage™8200
Película do Exemplo 4, 9 ^a	Dow LD1321	9% em peso, Engage™8200

Películas do Contra Exemplo

Um contra exemplo foi fabricado por combinação de Elite™ 5100G com uma quantidade superior de Affinity™ PL1880 e 3,8% em peso de bateladas principais coadjuvantes de extrusão. A película foi soprada a uma espessura de 51 µm na mesma linha de extrusão que as películas de controle sob as mesmas condições. Essa combinação não é uma da invenção em razão da concentração do componente de ULDPE se muito alta e a densidade do Affinity™ PL1880 (ULDPE-C) ser muito alta.

Películas do contra exemplo adicional foram também fabricadas por combinação de 9% em peso de Engage™ 8200 (ULDPE-A) e 3,8% em peso de bateladas principais de coadjuvante de extrusão em ChevronPhillips mPACT™ D449, e em Nova Sclair™ 19C. Essas combinações não são da invenção porque o componente de polietileno principal possui densidade muito alt.

Tabela 4: Películas de Contra Exemplo

Número da Película do Contra Exemplo	Componente Principal	Componente Secundário
Película do Contra Exemplo 1, 30C	Elite™ 5100G	30% em peso, Affinity™ PL880
Película do Contra Exemplo 5, 9A	mPACT™ D449	9% em peso, Engage™ 8200
Película do Contra Exemplo	Sclair™ 19C	9% em peso,

Exemplo 6,9A	Engage™ 8200
--------------	--------------

Exemplo 1:

Os resultados do teste total para películas de controle são comparados aos das películas de exemplo contendo 9% em peso de uma resina ULDPE de densidade extremamente baixa adequada. Pode ser visto na Tabela 5 que as películas de exemplo aperfeiçoaram consistentemente a resistência do orifício de uma película de polietileno, enquanto mantendo resistência em temperatura e rigidez.

Tabela 5: Sumário Total dos Resultados

Amostra	Número Médio de Orifícios de Flexão Gelbo			DSC Ponto de fusão máxima (°C)	Módulo de tensão na direção da máquina (MPa)
	(10.000 c)	(15.000c)	(20.000 c)		
Película de controle 1	11,5	15,5	15	122,02	205,02
Película do Exemplo 1,9A	5,0	5,5	5	121,42	162,59
Película do Exemplo 1,9B	3,5	3,5	7,8	121,35	160,37
Película do Contra Exemplo 1 30D	6,5	9,5	15	120,40	154,44
Película de Controle 2	45		33	123,42	252,89

Película do Exemplo 2,9A	25		18	122,36	192,80
Película de Controle 3	45			109,13	163,55
Película do Exemplo 3,9A	30			108,76	148,84
Película de Controle 4	34			108,56	183,71
Película de Exemplo 4,9A	12,5			108,84	153,78
Película de Controle 5	50,5			130,80	578,13
Película de Contra Exemplo 5,9A	44,5			130,04	424,51
Película de Controle 6	70,5			134,55	660,89
Película de Contra Exemplo 6,9 ^a	61,5			134,21	538,23

Exemplo 2:

Esses resultados indicam que a adição de menos de 2% em peso de componente ULDPE de densidade extremamente baixa da invenção é ineficaz no aperfeiçoamento da resistência ao craqueamento por flexão da película de polietileno de baixa densidade. A adição de mais de 9,5% em peso do componente ULDPE de densidade extremamente baixa possui um efeito prejudicial significativo em ambas a resistência térmica e rigidez da película de polietileno de baixa densidade. Além disso, fica difícil incorporar quantidades maiores de tal

polímero de fusão extremamente baixa em polietilenos de baixa densidade, de densidade de 0,915-0,935 g/cm³ usando equipamento de fabricação normal sem experimentar fusão prematura das microesferas, o que pode resultar no extrusor
5 experimentar alimentação pela abertura em ponte e outros problemas relacionados à saúde.

A tabela 6 e as figuras 1 a 3 serão empregadas para ilustrar como a nova técnica de combinação pode ser empregada para selecionar a concentração do componente de
10 ULDPE de densidade extremamente baixa para aperfeiçoar mensuravelmente o desempenho de craqueamento por flexão de uma película de polietileno de baixa densidade, enquanto ao mesmo tempo minimizando o efeito negativo na resistência térmica e rigidez. Considere uma película fabricada de
15 LLDPE-1 (Elite™ 5100G). A figura 1 mostra que, em média, essa película desenvolve 15 orifícios/300 cm.2 após 20.000 ciclos do teste de Flexão Gelbo. A adição de 6% em peso de ULDPE-A a receita da película resulta em uma película que desenvolve, em média, apenas 10 orifícios/300 cm² após
20 20.000 ciclos. Com referência à figura 2, pode ser visto que o ponto de fusão máximo DSC caiu em menos da metade em °C. A resistência, portanto, foi bem mantida. A figura 3 mostra que o Módulo de Tensão da direção da máquina diminuiu de 206,84 MPa para 172,36 MPa. Contudo, uma
25 película com essa rigidez teria boa capacidade de operação no equipamento de fabricação de bolsa e de saco.

A adição de 9% em peso de ULDPE-A a receita de película LLDPE-1 resulta em uma película com resistência ao craqueamento por flexão mesmo mais impressionante. Apenas 5
30 orifícios/300cm² se desenvolveram, em média, após 20.000

ciclos de teste. Com referência às figuras 2 e 3 respectivamente, pode ser visto que o ponto de fusão máximo de DSC cai em apenas metade de °C e que o Módulo de Tensão da direção da máquina cai para cerca de 158,57MPa. O impacto negativo na resistência térmica e rigidez é maior, porém provavelmente aceitável na maioria das aplicações do saco e bolsa.

A película fabricada de LLDPE-2 (Elite™ 5110G) possui uma resistência ao orifício inferior em relação à película fabricada de LLDPE-1. A mesma desenvolve, em média 33 orifícios/300 cm.2 após 20.000 ciclos de flexão Gelbo (figura 1). Além de apenas 3% em peso de ULDPE-A para receita de película de LLDPE-2 resultarem em uma película que se desenvolve, em média, apenas 28 orifícios/300 cm² após 20.000 ciclos de teste (figura 1). Esse é um aperfeiçoamento de Craqueamento por Flexão de 15%. Com referência às figuras 2 e 3, pode ser visto que o ponto de fusão máxima DSC não é afetado por essa alteração da receita e o Módulo de Tensão na direção da máquina cai de 262,00 MPa para 231,41 MPa.

Uma adição maior de 6% em peso de ULDPE-A a mesma receita aperfeiçoada a resistência ao Craqueamento por Flexão para, em média, 22 orifícios/200 cm² após 20.000 ciclos, um aperfeiçoamento de 30%. Com referência às figuras 2 e 3, pode ser visto que o ponto de fusão máxima DSC ainda não é afetado pela alteração dessa receita e o Módulo de Tensão de direção da máquina cai para 262,00 MPa a 213,73 MPa.

Uma adição mesmo maior de 9% em peso de ULDPE-A a mesma receita aperfeiçoada a resistência ao Craqueamento

por Flexão para, em média, 18 orifícios/200 cm² após 20.000 ciclos, um aperfeiçoamento de 45%. Com referência às figuras 2 e 3, pode ser visto que o ponto de fusão máxima DSC caiu em cerca de 1°C e o Módulo de Tensão de direção da máquina cai para 262,00 MPa a 193,05 MPa.

Essas películas combinadas possuem características de embarque e manuseio superiores, conforme medidas por desempenho de Flexão Gelbo, em relação ao LLDPE-2 sozinho composto. Ao mesmo tempo, elas podem ser talhadas para reter, o máximo de resistência térmica e rigidez que são necessárias para o uso final.

Tabela 6: Resultados para películas que são combinações de ULDPE-A com LLDPE-1 ou LLDPE-2

Amostra	% em peso de ULDPE-A	Média de número de orifícios (20.000 ciclos)	Ponto de fusão máxima DSC (°C)	Módulo de Tensão de Direção da Máquina (MPa)
Película de controle 1	0	15	122,02	0,205
Película do Exemplo 1,3A	3	15	122,01	0,191
Película do Exemplo 1,6A	6	10	121,55	0,174
Película do Exemplo 1,9A	9	5	121,42	0,162
Película de controle 2	0	33	123,42	0,252
Película do	1	32	123,39	0,269

Exemplo 2.1A				
Película do Exemplo 2,3A	3	28	123,47	0,243
Película do exemplo 2,6A	6	22	123,54	0,209
Película do exemplo 2,9A	9	18	122,36	0,192

Exemplo 3:

Esse exemplo ilustra como a nova abordagem da presente invenção da combinação de uma quantidade de ULDPE que satisfaz o critério de densidade extremamente baixa em um LLDPE aperfeiçoa a resistência de craqueamento por flexão mais eficazmente que a abordagem convencional de combinação de uma quantidade maior de um ULDPE de densidade maior no mesmo LLDPE. A comparação das Películas de Exemplo 1.9A e 1.9B com a Película do Contra Exemplo 1.30C na Tabela 5, mostra que ambas as películas de exemplo resultam mensuravelmente em poucos orifícios de flexão Gelbo em relação à película de contra exemplo, quando flexionadas por 10.000, 15.000 ou 20.000 ciclos.

A figura 4 é uma ilustração visual mostrando que concentrações muito baixas de ULDPEs de densidade extremamente baixa são mais eficazes no aperfeiçoamento da resistência ao craqueamento por flexão de uma película de LLDPE em relação às concentrações maiores de um ULDPE de densidade maior.

Uma resistência ao craqueamento por flexão melhor das películas da invenção não pode ser simplesmente um efeito do peso molecular uma vez que o ULDPE-A da invenção, o Engage™ 8200, possui, na realidade um Índice de Fusão maior

ou peso molecular médio inferior em relação ao Affinity™ PL1880, o ULDPE-C da Película de Contra Exemplo 1.30C.

A Tabela 1 mostra que as combinações da invenção também mantêm resistência térmica e rigidez melhores em relação às combinações de ULDPE da técnica anterior.

A figura 5 é uma curva de Fusão de DSC para Película de Controle 1, fabricada de Elite™ 5100G. O gráfico mostra a máxima de fusão a 122,02°C e um ressalto para o lado da temperatura inferior. O ressalto indica que uma porção mensurável do polímero Elite™ 5100G se funde em temperaturas abaixo de 122°C.

A figura 6 é uma curva e fusão de DSC para a Película do Exemplo 1.9A. Ela se parece muito com a Película de Controle 1 na figura 5. O ponto de fusão máxima é de 121,42°C e o ressalto para o lado da temperatura inferior parece inalterado. Com referência à figura 7, que é a Curva de Fusão de DSC para a Película de Exemplo 1.9B, pode ser visto que a curva DSC para Película do Exemplo 1,9B também parece muito semelhante à figura 5, com uma máxima de fusão de 121,35°C.

Na figura 8, pode ser vista a Curva de Fusão DSC para a Película do Contra Exemplo 1.30C. Em contraste, a curva de fusão de DSC para o Contra Exemplo 1.30D parece algo diferente. A máxima de fusão está a um grau inferior em 120,4°C e o ressalto para o lado de temperatura inferior da curva cresceu consideravelmente. Essa película terá resistência térmica inferior às outras três.

Exemplo 4:

A técnica de combinação da invenção não é tão eficaz para aperfeiçoar a resistência ao craqueamento por flexão

dos polietilenos de densidade média para densidade alta. Isso pode ser observado nos dados da Tabela 5, e é mostrado visualmente na figura 9. O número de orifícios/300 cm² em um polietileno de baixa densidade pode ser cortado pela metade, considerando-se que o número de orifícios em uma película de densidade média para alta é reduzido em menos de 15%.

A invenção pode variar de muitos modos como fica aparente a um versado na técnica e todos os equivalentes óbvios e semelhantes devem se encontrar no escopo dessa descrição e reivindicações. A descrição serve como um guia para interpretar as reivindicações e não para limitar as mesmas desnecessariamente.

REIVINDICAÇÕES

1. Película de vedação para uso em uma estrutura de película para a contenção de materiais escoáveis caracterizada pelo fato de compreender:

5 A) cerca de 2,0 a cerca de 9,5% em peso, com base em 100% em peso da composição total, de um interpolímero de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina possuindo uma densidade de cerca de 0,850 a 0,890 g/cm³ e um índice de fusão de 0,3 a 5 g/10 minutos, o interpolímero estando presente em uma quantidade
10 de modo que a estrutura da película desenvolve 10 ou menos orifícios por 300 cm² em 20.000 ciclos do teste de Flexão Gelbo, conforme medido usando um aparelho de teste de Flexão Gelbo ajustado para teste de acordo com o ASTM F392, e possui uma resistência térmica em temperaturas
15 imediatamente acima de 100°C, conforme medida usando DSC (ASTM E794/E793) Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) a qual determina a temperatura e fluxo de calor associados às transições de material como uma função do tempo e da temperatura e um módulo de tensão mínimo de
20 137,9 MPa conforme medido usando o Módulo de Tensão das películas de polietileno medido de acordo com o Método ASTM D882;

 B) cerca de 70,5% em peso a cerca de 98,0% em peso, com base em 100% em peso da composição total, de um ou mais
25 polímeros selecionados dentre homopolímeros de etileno e interpolímeros de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina, possuindo uma densidade entre 0,915 g/cm³ e 0,935 g/cm³ e um índice de fusão de 0,2 a 2 g/10 minutos;

 C) cerca de 0% em peso a cerca de 20,0% em peso, com
30 base em 100% em peso da composição total, de aditivos de

processamento selecionados dentre agentes de deslizamento, agentes antibloqueio, corantes e coadjuvantes de processamento; e a película de vedação possui uma espessura de cerca de 2 a cerca de 60 μm .

5 2. Película de vedação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o homopolímero de etileno ou interpolímero de etileno $\text{C}_4\text{-C}_{10}$ -alfa-olefina de (B) possui uma densidade de até 0,926 g/cm^3 .

10 3. Película de vedação, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o homopolímero de etileno ou interpolímero de etileno $\text{C}_4\text{-C}_{10}$ -alfa-olefina de (B) possui uma densidade de pelo menos 0,920 g/cm^3 .

15 4. Película de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizada pelo fato de que o interpolímero de etileno $\text{C}_4\text{-C}_{10}$ -alfa-olefina de (A) possui uma densidade de até 0,870 g/cm^3 .

20 5. Película de vedação, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o interpolímero de etileno $\text{C}_4\text{-C}_{10}$ -alfa-olefina de (A) possui uma densidade de pelo menos 0,863 g/cm^3 .

25 6. Película de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizada pelo fato de que o interpolímero de etileno $\text{C}_4\text{-C}_{10}$ -alfa-olefina de (A) e (B) são cada um interpolímeros de etileno-octeno.

30 7. Película de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caracterizada pelo fato de que (C) está presente em uma quantidade de cerca de 3 a cerca de 5% em peso, com base em 100% em peso da

composição total.

8.. Película de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizada pelo fato de que a película é um componente de uma 5 monopelícula.

9. Película de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizada pelo fato de que a película é um componente de uma estrutura de película de múltiplas camadas compreendendo 10 pelo menos uma película de vedação, e em que a película de vedação constitui, preferivelmente, uma ou outra ou ambas as camadas externas da estrutura.

10. Película de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizada 15 pelo fato de que a película é uma dobra de uma estrutura de película de múltiplas dobras compreendendo pelo menos uma dobra intermediária ou interna.

11. Bolsa para contenção de material escoável compreendendo uma película conforme definida em qualquer 20 uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizada pelo fato de que compreende uma estrutura de película de múltiplas camadas conforme definida na reivindicação 9 ou uma estrutura de película de múltiplas dobras conforme definida na reivindicação 10.

25 12. Saco para contenção de material escoável caracterizado pelo fato de ser fabricado a partir de uma estrutura de película de múltiplas dobras conforme definida na reivindicação 10.

Figura 1: Aperfeiçoamento na Flexão Gelbo como uma Função da Concentração de ULDPE

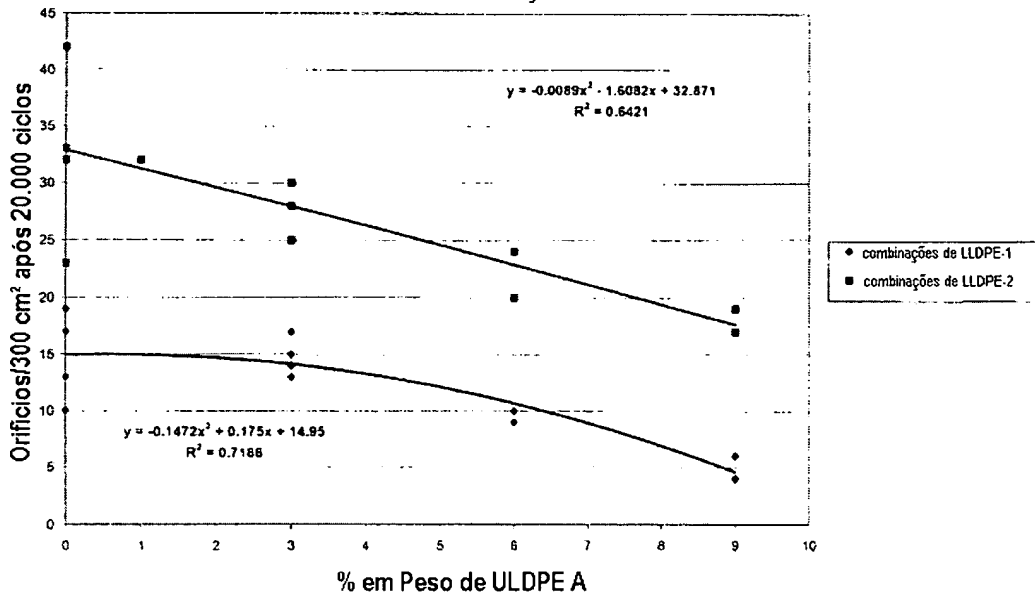


Figura 2: Diminuição da Resistência Térmica como uma Função da Concentração de ULDPE

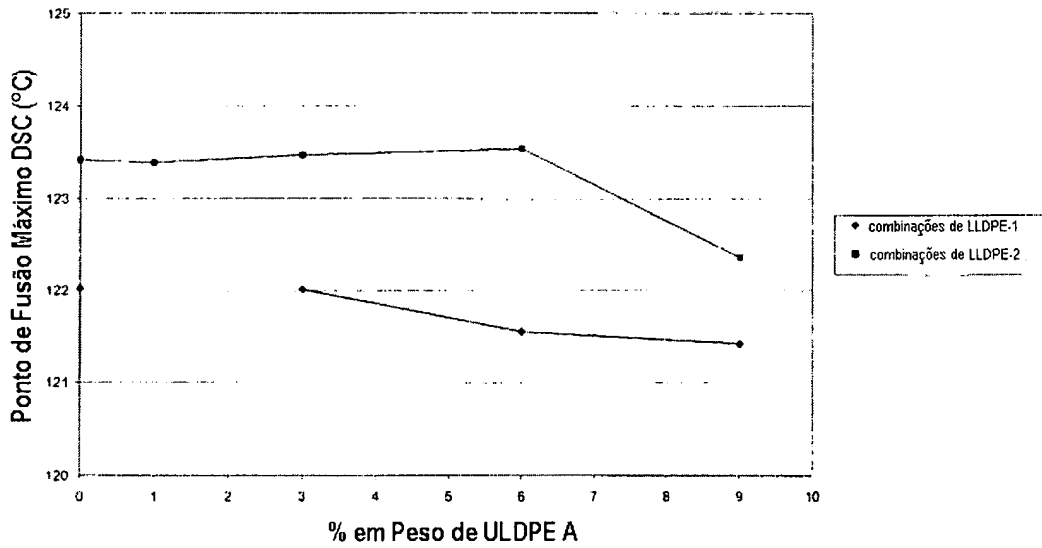


Figura 3: Perda de Rigidez como uma Função da Concentração de ULDPE

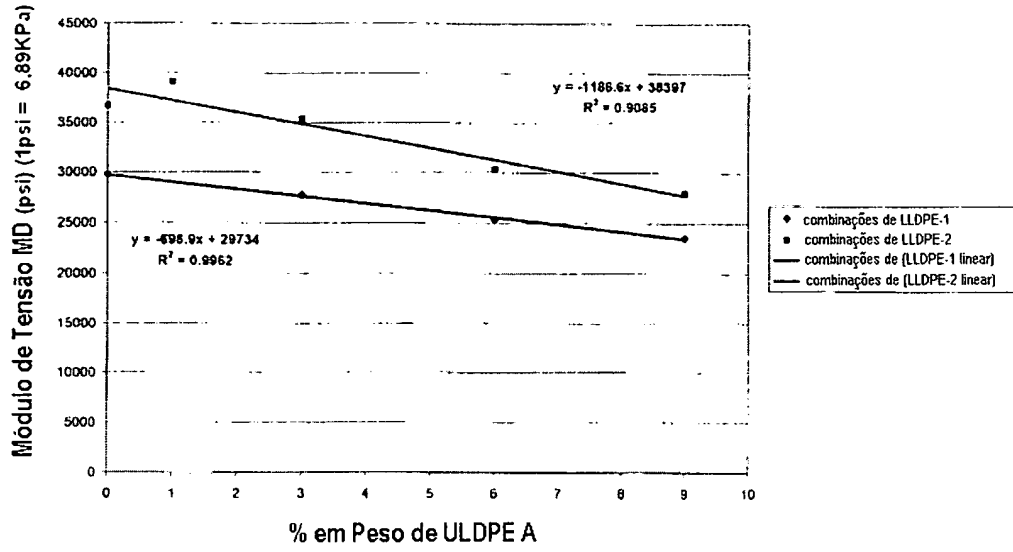


Figura 4: Orifícios como uma Função do Número de Flexões

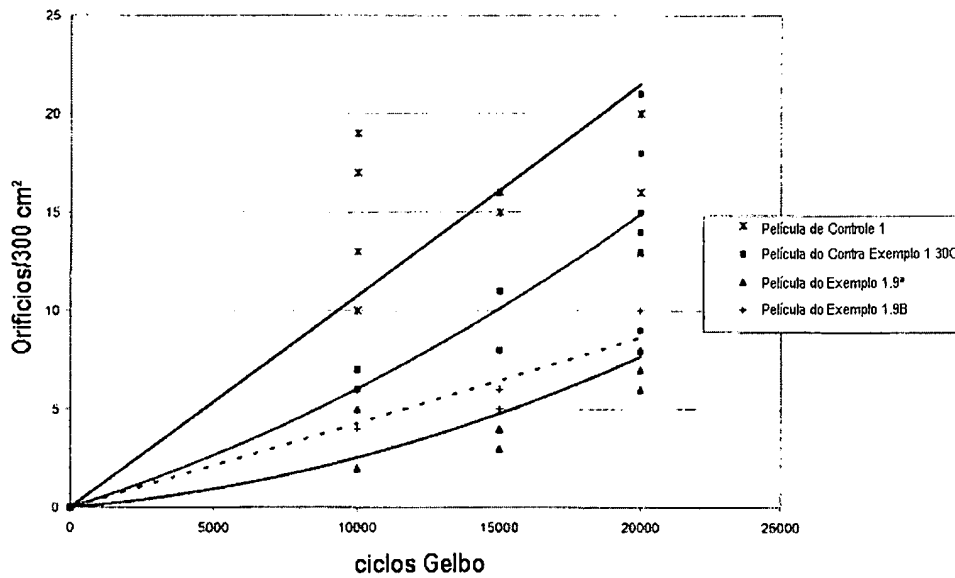


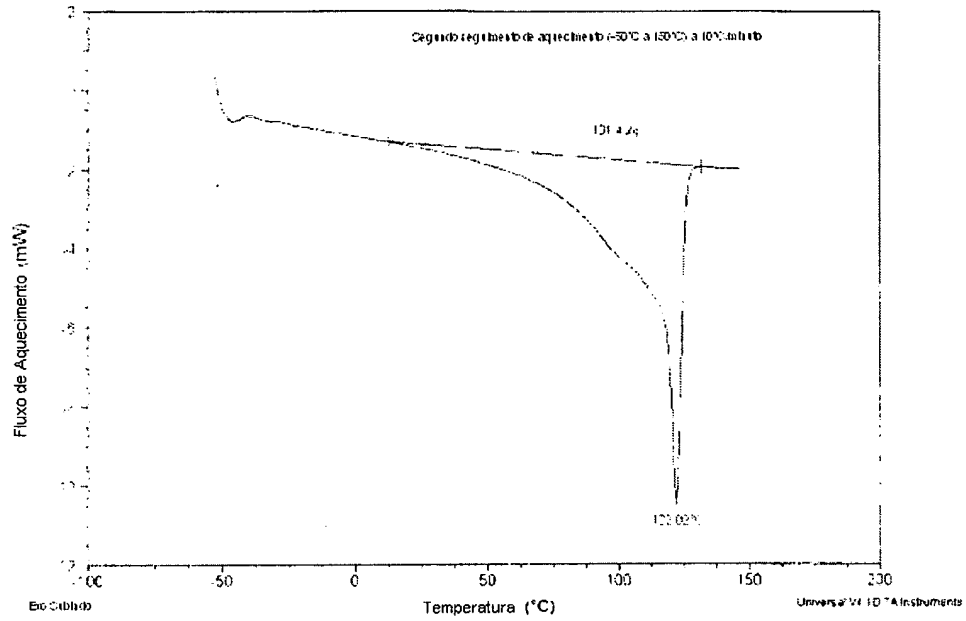
Figura 5: Curva de Fusão DSC para Película de Controle 1

Figura 6: Curva de Fusão DSC para Película de Exemplo 1.9A

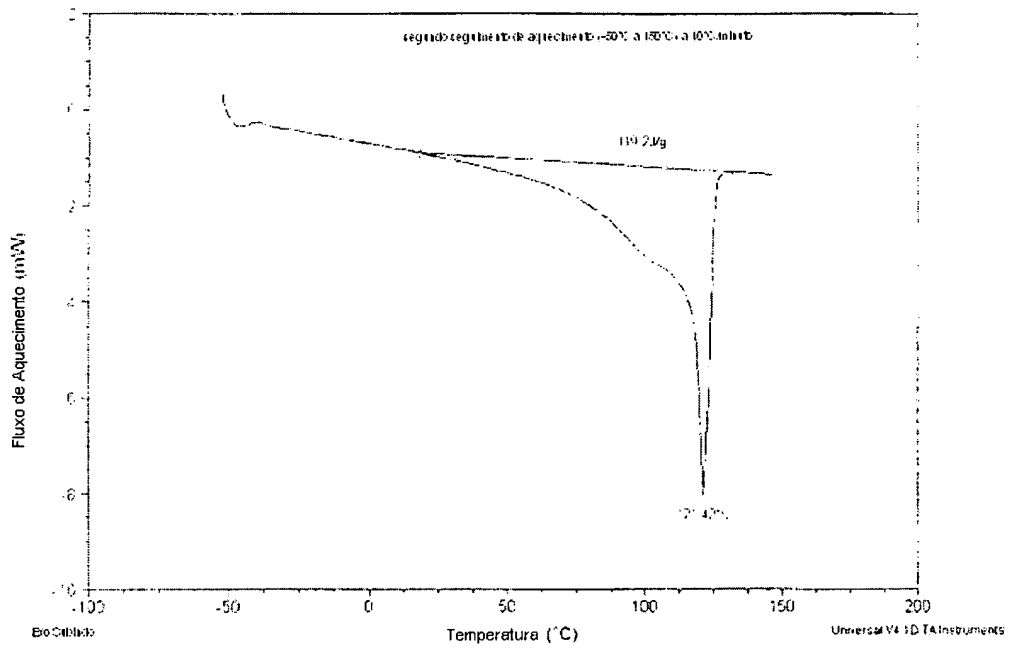


Figura 7: Curva de Fusão DSC para Película de Exemplo 1.9B

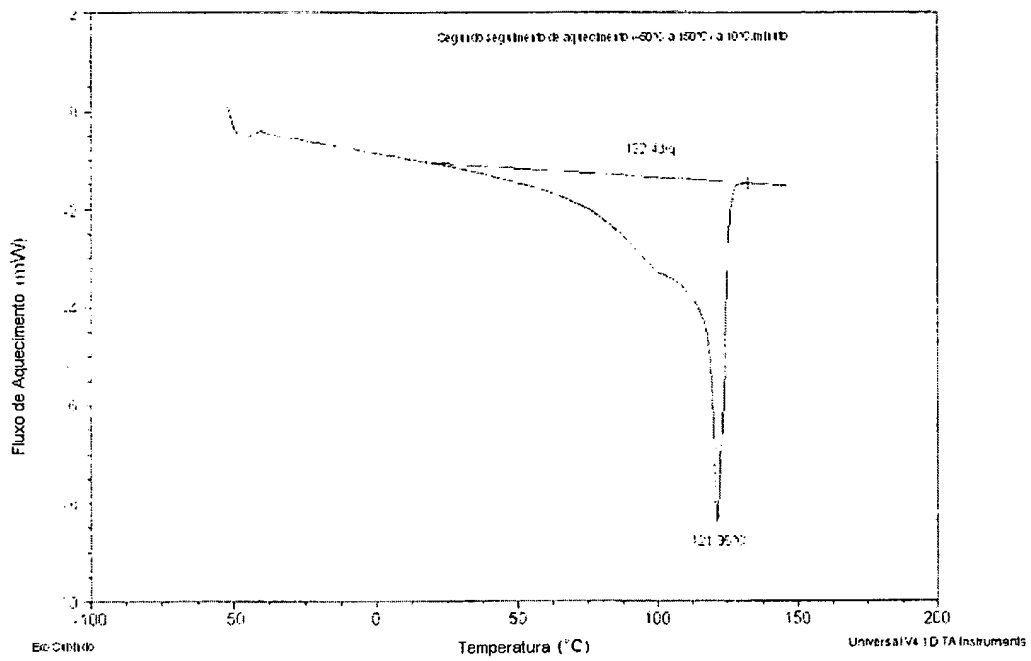


Figura 8: Curva de Fusão DSC para Película de Contra Exemplo Controle 1.30C

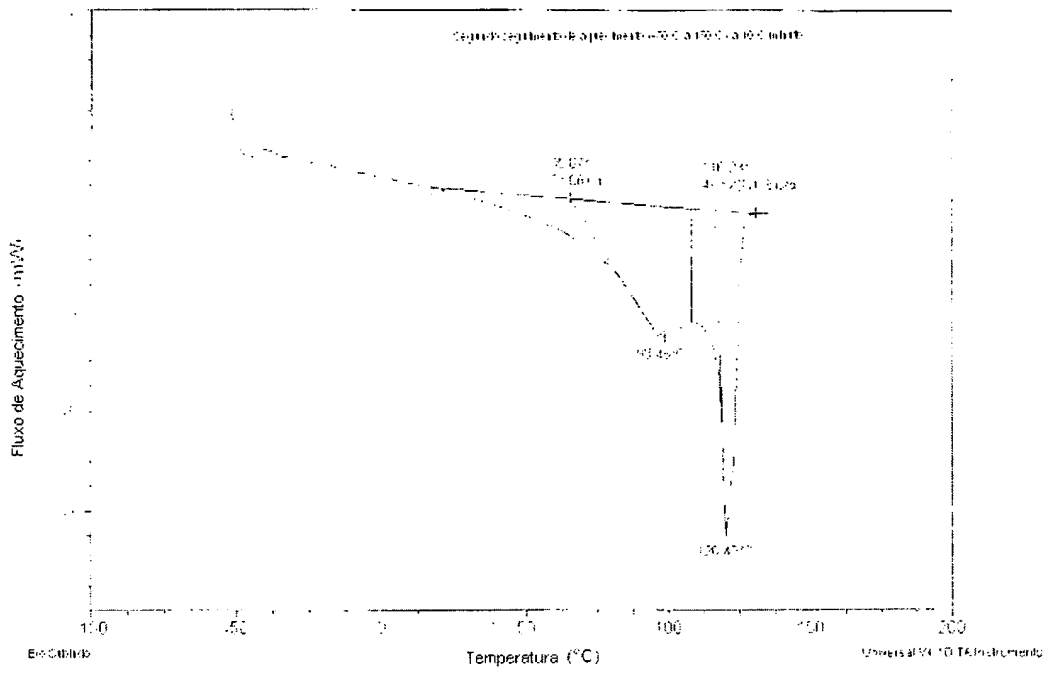


Figura 9: Aperfeiçoamento de Craqueamento por Flexão para Películas de Polietileno de Baixa Densidade versus Películas de Densidade Média para Alta

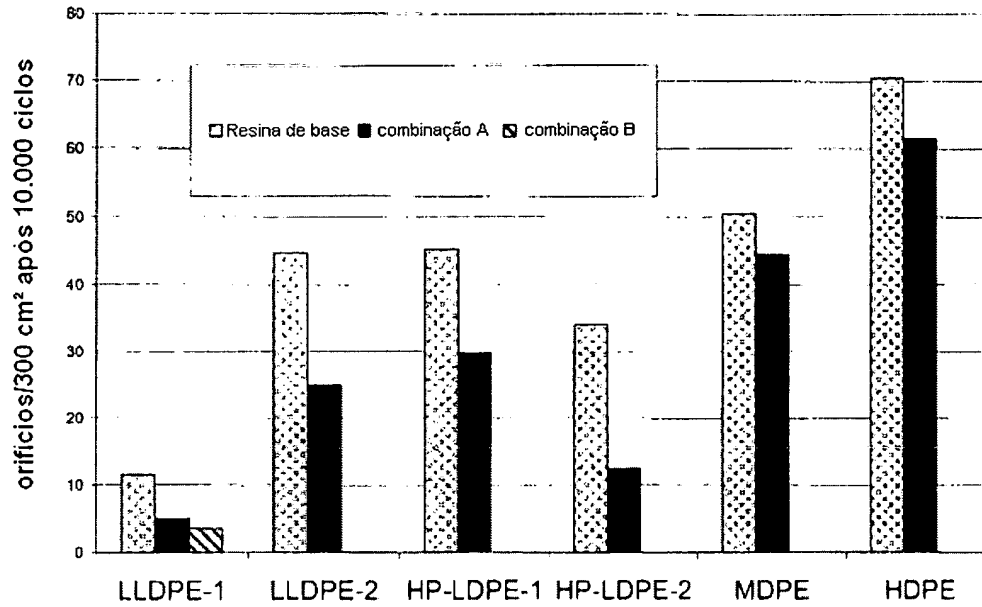


Figure 10

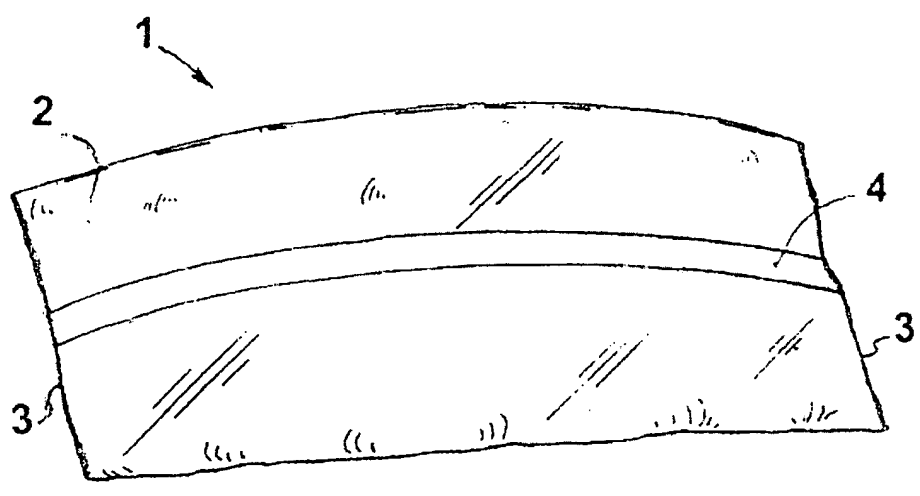
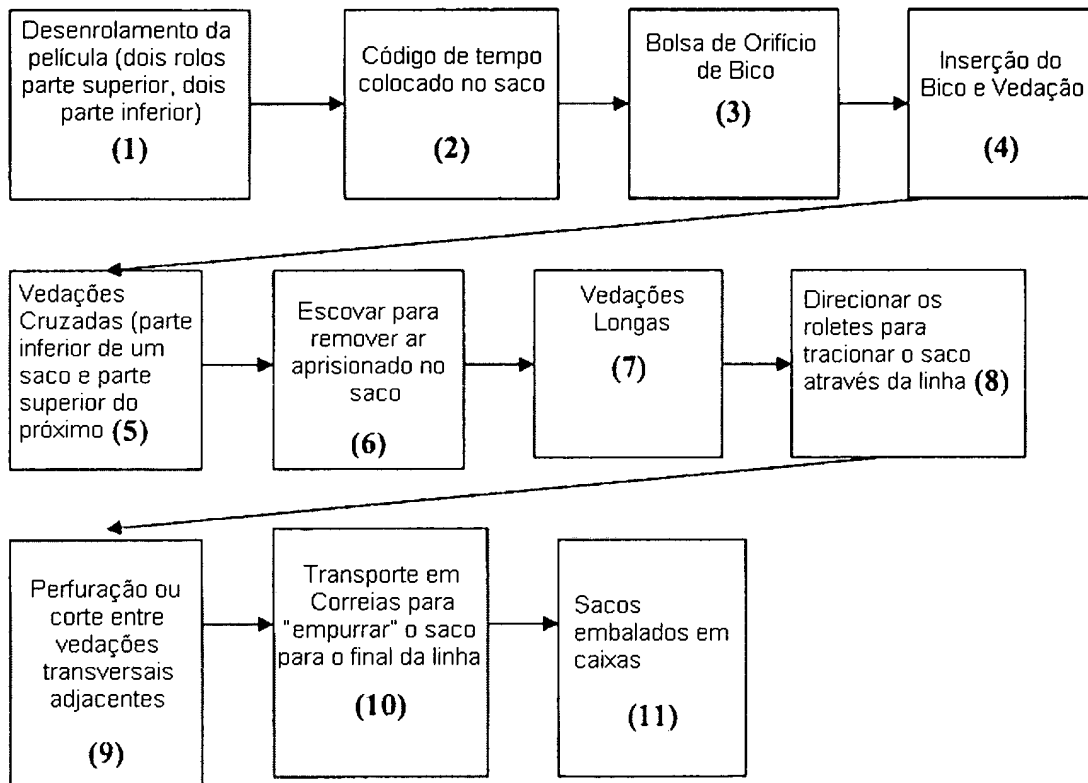


Figura 11

**PELÍCULAS DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE RESISTENTES AO
CRAQUEAMENTO POR FLEXÃO**

Película de vedação para uso em uma estrutura de película para a fabricação de bolsas e sacos para contenção
5 de materiais escoáveis, a película de vedação compreendendo
1) cerca de 2,0 a cerca de 9,5% em peso, com base em 100%
em peso da composição total de um interpolímero de etileno
C₄-C₁₀-alfa-olefina possuindo uma densidade de 0,850 a 0,890
g/cm³ e um índice de fusão de 0,3 a 5 g/10 minutos, o
10 interpolímero estando presente em uma quantidade, que
otimiza a resistência ao craqueamento por flexão, conforme
medida usando um aparelho de teste de Flexão Gelbo ajustado
para teste de acordo com o ASTM F392, e minimiza a redução
da resistência térmica conforme medida usando DSC (ASTM
15 E794/E793) Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) que
determina a temperatura e fluxo de calor associados às
transições de material como uma função do tempo e da
temperatura e rigidez da camada de película de vedação
conforme medido de acordo com o Método ASTM D882; 2) cerca
20 de 70,5% em peso a cerca de 98,0% em peso com base em 100%
em peso da composição total, de um ou mais polímeros
selecionados dentre homopolímeros de etileno e
interpolímeros de etileno C₄-C₁₀-alfa-olefina, possuindo uma
densidade entre 0,915 g/cm³ e 0,935 g/cm³ e um índice de
25 fusão de 0,2 a 2 g/10 minutos; 3) cerca de 0% em peso a
cerca de 20,0% em peso com base em 100% em peso da
composição total de aditivos de processamento selecionados
dentre agentes de deslizamento, agentes antibloqueio,
corantes e coadjuvantes de processamento; e a película de
30 vedação possui uma espessura de cerca de 2 a cerca de 60 µm.