

“PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE
TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU
ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”.

A presente invenção se refere à preparação de nanocompósitos formados por materiais
5 lamelares intercalados ou esfoliados, obtidos pela dispersão de lamelas de um filossilicato
em termoplásticos como o poliestireno homo ou co-polimérico, acrílicos, PVA, borracha
natural, SBR, borracha nitrílica e outros polímeros obtidos na forma de látex por
polimerização em emulsão ou dispersão, sendo que a dispersão é feita por métodos de
mecânica físico-química especificamente pela ação de cisalhamento da mistura do
10 filossilicato com um látex. O filossilicato utilizado nesta invenção é uma argila natural ou
sintética ou outro tipo de composto lamelar, dispensando qualquer processo anterior de
intumescimento dos tipos descritos em numerosas patentes e artigos da literatura. A
presente invenção se refere ainda aos artigos produzidos com os referidos nanocompósitos.

É bem conhecido que algumas propriedades de certos
15 plásticos e borrachas podem ser drasticamente alteradas pela incorporação de argilas
esfoliadas, em que lâminas de silicato de espessura nanométrica estejam dispersas na
matriz polimérica e formando sólidos chamados de nanocompósitos ou nanohíbridos. No
caso de poliamidas, os nanocompósitos têm uma capacidade de barrar a passagem de gases
como o oxigênio e o dióxido de carbono muito superior à das próprias poliamidas isentas
20 de argilas. No caso do PET, há uma intensa atividade de pesquisa que objetiva obter
nanocompósitos com propriedades de barreira a gases superiores às do poliéster, o que os
tornaria adequados ao uso em embalagens de bebidas sensíveis ao oxigênio, como a
cerveja.

Nanocompósitos são materiais multifásicos formados pela mistura de
25 dois ou mais componentes distintos, um dos quais se acha reduzido a dimensões

nanométricas em, pelo menos, um dos eixos geométricos das partículas. Em geral, um dos componentes se acha na forma de uma matriz contínua, na qual partículas nanométricas de outra(s) fase(s) estão dispersas. As partículas da(s) fase(s) dispersa(s) podem apresentar todas as três dimensões, apenas duas ou somente uma na faixa de nanômetros. Dependendo da natureza das fases constituintes, os nanocompósitos podem ser classificados como inorgânico-inorgânico, orgânico-inorgânico (quando são chamados de híbridos), e orgânico-orgânico. Como consequência da dispersão em escala nanométrica, os nanocompósitos exibem propriedades mecânicas e físico-químicas singulares quando comparados aos compósitos convencionais, o que os tem feito objeto de intensa pesquisa nos últimos anos.

Uma classe de nanocompósitos híbridos, criada recentemente e que tem atraído muita atenção de vários grupos de pesquisa, é a dos nanocompósitos de polímeros com silicatos lamelares (PLSN; do inglês Polymer Layered Silicate Nanocomposite). Estes nanocompósitos apresentam várias vantagens frente aos polímeros puros ou seus compósitos convencionais, tais como: módulos de tensão e flexão mais elevados, decréscimo da permeabilidade a gases, aumento na resistência a solventes e ao calor, redução da inflamabilidade. No caso específico da redução da permeabilidade a gases, a razão de aspecto (ou razão axial) elevada das partículas lamelares do silicato e a sua impermeabilidade a gases seriam os fatores responsáveis por este fenômeno. Por serem estas lamelas impermeáveis a gases, quando elas estão totalmente dispersas na matriz polimérica atuam como barreira à difusão das moléculas gasosas, forçando-as a percorrerem um caminho mais longo de uma interface a outra da camada polimérica, em uma garrafa ou filme. Em geral três tipos de estruturas híbridas PLSN são possíveis: *intercalada*, *desordenada* e *delaminada* (ou *esfoliada*), sendo que as características da nanodispersão (intercalada ou delaminada) podem ser controladas pela compatibilidade

dos componentes, polímero e argila.

Os termos "*intercalada*" e "*delaminada*" são usados para descrever duas classes gerais de nanomorfologias de partículas de filossilicatos. As estruturas intercaladas são estruturas de multicamadas, nas quais moléculas de uma segunda substância, como por exemplo as cadeias de um polímero, se acham inseridas ou estendidas nos espaços existentes entre as camadas individuais do silicato. As estruturas delaminadas (ou esfoliadas) resultam da separação mais completa das camadas individuais do silicato, que se afastam o suficiente para que deixe de haver interação entre camadas que eram adjacentes, na matéria-prima. Neste caso o espaçamento interlamelar pode ser da mesma ordem de grandeza do raio de giração do polímero, e as camadas do silicato passam a estar bem dispersas no polímero orgânico. Relacionando estas nanomorfologias com a miscibilidade dos componentes, pode-se dizer que os híbridos intercalados são sistemas com miscibilidade mais limitada que a dos híbridos delaminados, que apresentam miscibilidade praticamente ilimitada de lamelas de silicato no polímero. Os híbridos *desordenados* apresentam uma separação parcial das lâminas de silicato, detectável em um difratograma de raios-X, mas de tal forma que as lâminas ainda se encontram unidas por poucos pontos, formando grandes agregados.

Os silicatos (ou argilas) lamelares mais comumente usados em PLSN pertencem à família estrutural 2:1, e são conhecidos como filossilicatos, como por exemplo: a montmorillonita, a hectorita, a saponita, a mica, etc. O retículo cristalino dos filossilicatos consiste de lâminas bidimensionais formadas por duas folhas externas de sílica tetraédrica fundidas a uma folha octaédrica interna de alumina ou magnésia, de modo que os átomos de oxigênio dos octaedros também pertencem aos tetraedros. A espessura de uma camada (lâmina) é de cerca de 1 nm, enquanto as dimensões laterais podem ter entre 0,3 nanômetros e vários micrometros, dependendo do

silicato, o que resulta em uma razão de aspecto bastante elevada. Estas lamelas se aglomeram formando pilha, mantendo entre si um espaço de van der Waals regular, chamado de espaço interlamelar ou galeria. O fenômeno de substituição isomórfica dentro das camadas, por exemplo de íons Al^{3+} por íons Mg^{2+} , gera um excesso de cargas negativas em uma lâmina. Estas cargas são neutralizadas por cátions metálicos situados no espaço interlamelar, os chamados cátions trocáveis. Devido a esta estrutura, as forças que mantêm as lamelas empilhadas são relativamente fracas e portanto é possível a inserção de outras espécies na galeria interlamelar, seja por meio de troca-iônica, substituindo os cátions trocáveis, seja mediante a formação de ligações covalentes com outros compostos, seja através da formação de novas interações eletrostáticas.

As duas principais vias de obtenção de PLSN são a polimerização intercalativa *in situ* e a "melt intercalation". No primeiro caso, o flossilicato é intumescido com o monômero líquido (ou em solução), que se insere entre as lamelas de modo que a formação do polímero ocorra posteriormente, já entre as lamelas. O segundo método envolve a adição da argila a uma matriz polimérica fundida e a aplicação de uma força de cisalhamento à mistura. Havendo compatibilidade entre os componentes, o polímero penetra e se espalha no espaço interlamelar, expandindo a argila.

A obtenção de um PLSN passa, em geral, pela etapa de modificação de um ou ambos os componentes, orgânico e inorgânico, de modo a torná-los compatíveis, uma vez que a argila apresenta caráter hidrofílico e os polímeros que se pretende usar, em geral, têm natureza hidrofóbica.

Vários métodos para modificar silicatos lamelares com cátions orgânicos são conhecidos. Em geral procede-se à derivatização do silicato com um surfactante do tipo alquilamônio, através de uma reação de troca iônica. A substituição aumenta o espaço interlamelar, reduzindo assim as forças atrativas, e também torna a argila

mais hidrofóbica e portanto mais susceptível de dispersão no polímero. Várias patentes tratam da intercalação de alquilamônios em argilas, por exemplo: US 4.810.734, US 6.156.835 e EP 1.055.706, entre outras. Uma desvantagem das argilas modificadas com sais de amônio quaternário é que estas em geral são estáveis até no máximo 250°C, sendo 5 que a grande maioria já apresenta um certo grau de decomposição a partir de 200°C. Portanto não são adequadas para polímeros com temperaturas de processamento acima deste valor. Além disso, decompõem-se produzindo substâncias fortemente coloridas, o que é absolutamente indesejável na quase totalidade dos utensílios e objetos fabricados com nanocompósitos.

10 Numa tentativa de superar o inconveniente da baixa estabilidade térmica das argilas intercaladas com alquilamônios, cátions organofosfônio têm sido também utilizados como intercalantes da argila, como está descrito na patente WO 98/10012, na qual se reivindica que os produtos são estáveis até 350°C. Entretanto, uma desvantagem é a toxicidade potencial dos compostos de fósforo, caso se tenha em 15 mente a utilização do nanocompósito em embalagens de alimentos ou bebidas.

Uma outra patente recente (WO 00/34393) relata a obtenção de PLSN a partir da funcionalização de polímeros ou oligômeros, de forma a torná-los compatíveis com o flossilicato não modificado. Esta patente descreve a funcionalização com aminas (dimetiletanolamina e dimetilaminopropilamina) de vários 20 polímeros, por exemplo o PETG 6763 poli(etileno-co-1,4 ciclohexanodimetileno tereftalato), AQ 55 (um polímero dispersável em água), e poliestireno, e de vários oligômeros, entre eles a oligo-caprolactona e o oligo- adipato de etileno. Esta metodologia, embora permita o processamento das misturas a temperaturas mais altas, é mais trabalhosa e mais cara que a modificação da argila, pois exige reações sob atmosfera controlada e 25 temperaturas acima de 200°C.

Uma outra patente (WO 00/34377) descreve a obtenção de PLSN do PET a partir da dispersão, via “melt-intercalation”, de silicatos lamelares organofuncionalizados em um oligômero compatível com a matriz polimérica, e posterior incorporação desta dispersão na matriz polimérica fundida. Segundo os autores, também é possível a obtenção do PLSN através da mistura de todos os componentes (argila modificada, oligômero compatível com a matriz polimérica e a matriz polimérica) sob condições de fusão do polímero. Outra reivindicação é a obtenção de PLSN a partir do crescimento da cadeia do oligômero na dispersão de argila em oligômero. Embora os autores afirmem que podem ser utilizados tanto silicatos tratados como não tratados, em todos os exemplos apresentados (16 exemplos para PET e 7 exemplos para poliamidas) são utilizadas apenas organo-argilas.

A empresa Eastman tem outra patente registrada sobre a intercalação de oligômeros em argilas (WO 01/40369), e posterior formação de nanocompósitos com uma matriz polimérica. Embora os autores generalizem para oligômeros de vários polímeros, todos os exemplos se referem apenas a oligômeros de poliamidas, especificamente da poli (m-xilileno adipamida), produzida pela Mitsubishi Chemical Co. e designada como MXD6-6007. O nanocompósito obtido pela dispersão na matriz de MXD6-6007 poderia ser utilizado como camada interna na composição de garrafas multicamadas, com baixa permeabilidade a gases. Esta patente menciona que tanto argilas modificadas quanto as não-modificadas ou misturas de ambas podem ser utilizadas, mas nos exemplos apresentados apenas as argilas modificadas são utilizadas.

A patente EP 0.909.787A1 trata da produção de nanocompósitos pela combinação de um material hospedeiro, tal como um solvente orgânico ou uma matriz polimérica, com um intercalado, formado a partir de um filossilicato e um intercalante selecionado de um dos seguintes grupos: 1) um monômero

N-alquênil amida e um monômero alílico; 2) um oligômero ou um polímero formado por copolimerização dos monômeros citados; e 3) misturas destes. Segundo os autores, o compósito “intercalado” apresenta uma expansão das lamelas do silicato na faixa de 3 a 4 nm, e pode facilmente ser esfoliado, quando misturado a um solvente orgânico ou um polímero fundido. No primeiro caso resulta um material que pode ser utilizado como um transportador de drogas (*drug carrier*), no segundo caso forma-se um nanocompósito do tipo PLSN. Embora o filossilicato não necessite de modificação prévia, a intercalação é feita com o auxílio de um "carregador", por exemplo a água ou um composto orgânico, solvente do intercalante. Esta patente não se refere à produção de nanocompósitos de PET.

10 A empresa Exxon têm duas patentes onde descreve a produção de nanocompósitos a partir de látex obtido por polimerização em emulsão na presença do silicato lamelar intumescido com sais de ônio, como sais de alquiltrimetilamônio ou alquilpiridínio. Embora as patentes descrevam a utilização de quaisquer monômeros olefinicos ou dienos, os exemplos apresentados só descrevem a polimerização de látex copolimérico estireno-isopreno.

Resumindo, o que tem sido publicado e patentado até o presente, sobre intercalação em argilas de espécies poliméricas sempre envolve a modificação química, seja da argila, do polímero ou um seu oligômero, ou a presença de algum outro agente, como por exemplo solventes, que auxiliem o processo de intercalação.

20 As modificações químicas e o uso de solventes contribuem para aumentar os custos de processo, em certos casos limitam as temperaturas de processamento dos híbridos devido à baixa estabilidade térmica dos agentes modificadores e podem gerar resíduos responsáveis por problemas toxicológicos ou de contaminação ambiental.

Diante deste quadro, é desejável o desenvolvimento de um processo que elimine qualquer etapa adicional de modificação, seja do silicato, seja

do polímero, ou a adição de qualquer solvente para auxiliar no processo de intercalação ou esfoliação do polímero no silicato. Além de tornar o processo economicamente mais viável, os produtos de um tal desenvolvimento não apresentariam os inconvenientes relacionados à instabilidade térmica dos intercalantes (por exemplo, à base de sais de amônio quaternários), à toxicidade dos sais de fosfônio, ou à necessidade de remoção de solventes após a intercalação.

A presente invenção trata da formação de um material intercalado e/ou esfoliado (C), obtido quando um silicato lamelar (A), não modificado por troca iônica ou intercalação, é colocado em contato, seja por simples mistura ou sob uma ação mecânica de cisalhamento, com um látex polimérico (B). Neste processo ocorre a separação das lamelas de A, que ficam dispersas no látex. Uma vez que se seque o látex, resultam lamelas de silicato dispersas na massa polimérica. O processo pode também ser executado com sucesso, usando silicatos lamelares previamente modificados por troca iônica.

Esta invenção também se refere ao processo de preparação de um nanocompósito (E) que consista em partículas lamelares de silicato dispersas em uma matriz de um polímero processável por fusão, a partir da dispersão sob cisalhamento do material compósito intercalado e/ou esfoliado, (designado acima por C), em uma matriz polimérica fundida do mesmo polímero, ou de outros polímeros ou misturas (blendas) poliméricas. A quantidade de material lamelar incluído no nanocompósito pode variar amplamente, mas em geral será de pelo menos 0,001% em peso de compósito, preferivelmente entre 0.5 até 40% em peso de compósito, mais preferivelmente entre 0.5 e 10 % em peso de compósito. Esta quantidade será determinada pelo uso que se queira fazer do compósito. Os nanocompósitos resultantes desta invenção apresentam uma maior capacidade de barreira a gases, quando manufacturados na forma de

filmes ou garrafas, se comparados às estruturas semelhantes obtidas a partir do polímero não modificado. Também apresentam uma temperatura de deflexão mais elevada, bem como aumento no módulo elástico e uma diminuição na sua capacidade de perdas por dissipação de energia mecânica.

5 Os resultados experimentais mostram que a água contida no látex (B) tem suficiente afinidade pelo silicato lamelar (A), de modo a provocar um aumento do espaçamento interlamelar que resulte na intercalação em A ou na esfoliação de A. A evidência de intercalação no silicato lamelar ou de esfoliação do silicato lamelar (ambos os casos resultando na formação de nanocompósitos), é um deslocamento
10 do pico de difração que corresponde ao espaçamento basal para ângulos mais baixos (ou seja, aumento da distância interlamelar), ou a ausência de um pico correspondente ao espaçamento basal no difratograma de Raio-X da amostra do compósito. A afinidade da água pelo silicato é bem conhecida, mas não foi aproveitada com a finalidade descrita nesta patente. De fato, mesmo grupos de pesquisa de grande projeção têm procurado obter
15 nanocompósitos de borrachas usando sais de amônio quaternário como intercalantes, talvez por influência de dois paradigmas correntes: o uso desses sais como intercalantes, e o uso de borracha sólida, coagulada. Esta patente se baseia na quebra destes dois paradigmas que hoje dominam o estado da arte da produção de nanocompósitos.

A presente invenção utiliza preferencialmente argilas
20 não modificadas, preferivelmente silicatos lamelares (filossilicatos) do tipo 2:1, susceptíveis de intumescimento. Estas argilas são esmectitas, hectorita, mica, vermiculita, saponita, preferivelmente montmorilonita, e mais preferivelmente montmorilonita sódica. Inicialmente, o material lamelar deve estar na forma de pó. Antes da incorporação no oligômero, o tamanho das partículas da argila deve ser reduzido pelos métodos conhecidos,
25 incluindo, mas não limitado à moagem ou pulverização em qualquer forma, como a

moagem em moinho de martelos, moinho coloidal, de bolas ou de discos, em micronizadores, em almofariz ou pilão, ou combinações destes. Podem ser usados compostos lamelares trocadores de íons ou não. No caso das argilas trocadoras de íons, deve ainda a argila deste invento apresentar uma capacidade de troca de cátions entre 0,3 e 3,0 miliequivalentes por grama de mineral (meq/g), preferivelmente de 0,9 até 1,5 meq/g, e mais preferivelmente de cerca de 0,95 até cerca de 1,4 meq/g.

Preferivelmente, nos nanocompósitos o silicato se encontra disperso no oligômero ou no polímero na forma de lamelas individuais, pequenos tactóides, e pequenos aglomerados de tactóides. Entretanto os nanocompósitos com alta concentração de lamelas individuais são os preferíveis, sendo que a maioria dos tactóides e aglomerados de tactóides presentes deverá ter, em sua menor dimensão, uma espessura menor que 20 nm.

Os látexes que podem ser utilizados para obtenção de nanocompósitos segundo os métodos descritos nesta patente incluem látex de borracha natural, anidrido-maleico, PVA, poliestireno homo e co-polimérico, acrílicos, SBR, borracha nitrílica e outros similares ou combinação destes.

Qualquer matriz polimérica (D), cristalina, semi-cristalina ou amorfa, processável por fusão, que seja compatível com o polímero intercalante (B) utilizado, juntamente com o silicato (A), na formação do esfoliado e/ou intercalado (C), pode ser utilizada nesta invenção. Exemplos ilustrativos de resinas processáveis por fusão são poliésteres, poliamidas, poliuretanas, resinas epóxi, poliolefinas, poliestirenos, poliacrilatos, poli-isopreno, polibutadieno, poli(estireno-co-acrilonitrila) e outras similares ou suas combinações e blendas.

Qualquer método conhecido pode ser utilizado para aplicar o cisalhamento necessário para a formação do intercalado e/ou esfoliado (C), a

partir do látex (B) e do silicato (A), ou para a formação do nanocompósito (D), obtido pela diluição de C em uma matriz polimérica. Esta ação de cisalhamento pode ser fornecida por qualquer equipamento mecânico apropriado, como por exemplo misturadores internos, extrusoras, moinhos de disco, agitadores, misturadores do tipo Banbury® ou do tipo Brabender®. No caso de obtenção do compósito oligômero-argila, um método conveniente de intercalação ou esfoliação é misturar intimamente, por exemplo por extrusão, o oligômero intercalante com o silicato, a uma temperatura próxima à Tg do oligômero.

Uma vantagem do processo de formação do intercalado e/ou esfoliado (C) relatado neste invento, é que nenhum reagente e/ou solvente adicional é necessário, evitando assim riscos de toxicidade, além de gastos e etapas de processamento posteriores, como por exemplo secagem para remoção de solventes. Outra vantagem adicional da presente invenção, é que o processo de intercalação e/ou esfoliação do silicato (A) pelo látex (B) ocorre à temperatura ambiente.

A avaliação do grau de separação das lamelas do silicato após inserção do oligômero intercalante, é feito determinando a intensidade e ângulo do pico correspondente ao espaçamento basal, ou na falta de um espaçamento basal no difratograma de Raio-X da amostra analisada, seguido de exame do sólido obtido, por microscopia eletrônica de transmissão. O mesmo será feito para avaliar o grau de intercalação e/ou esfoliação do silicato nos nanocompósitos obtidos por qualquer dos processos descritos. A difração de Raios-X é portanto a técnica padrão na avaliação preliminar do sucesso na esfoliação ou intercalação, e a microscopia eletrônica é a técnica definitiva, já que permite a visualização das lamelas e determinação de suas dimensões, portanto da razão de aspecto. Os seguintes exemplos específicos são apresentados para ilustrar de forma mais particular a presente invenção, mas não são exclusivos.

Exemplo 1

Preparação de um intercalado formado por látex de borracha natural e montmorilonita-sódica

0,15 gramas de montmorilonita sódica refinada
5 (Cloisite-Na, com distância lamelar igual a 1,2 nanômetro, determinada por difração de raios-X), produzida pela Southern Clay Products, foram esfoliados a temperatura ambiente, através da adição de 5,2 gramas de água. A dispersão resultante foi adicionada a 4,8 gramas de látex de borracha natural (do tipo centrifugado com alto teor de amônia, com 31,5% de teor de sólidos) e misturada em um misturador de pistão durante três a cinco
10 minutos. O concentrado resultante apresentou um espaçamento basal de 2,2 nm, obtido a partir da análise de difração de Raio-X de alto ângulo. Portanto, ocorreu um aumento de 100% no espaçamento entre as lamelas, demonstrando a intercalação do polímero na argila.

Exemplo 2

15 O procedimento do exemplo 1 foi repetido, substituindo-se o látex de borracha natural por látex de PVA (poliacetato de vinila). Novamente observou-se um aumento na distância interlamelar, de 1,2 nm para 2,55 nm, demonstrando a intercalação eficiente do polímero.

Exemplo 3

20 O procedimento do exemplo 1 foi repetido, substituindo-se o látex de borracha natural por látex anidrido-maleico. Novamente observou-se um aumento na distância interlamelar, de 1,2 nm para 2,3 nm, demonstrando a intercalação eficiente do polímero.

Exemplo 4

25 O procedimento do exemplo 1 foi repetido, substituindo-se o látex de borracha natural por

látex estireno-acrílico. Novamente observou-se um aumento na distância interlamelar, de 1,2 nm para 1,8 nm, demonstrando a intercalação do polímero.

Exemplo 5

O procedimento do exemplo 1 foi repetido, substituindo-se o látex de borracha natural por látex acrílico. Novamente observou-se um aumento na distância interlamelar, de 1,2 nm para 1,7 nm, demonstrando a intercalação do polímero.

REIVINDICAÇÕES

1. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES” caracterizada por consistir de um processo para preparação de um material nanocompósito intercalado e/ou esfoliado (C), contendo 75% a 99,5 % de um látex polimérico (B) e 40% a 0,5% de silicato lamelar (A), esfoliado ou intercalado por B, sendo este material nanocompósito obtido através do cisalhamento de misturas de A e B.
2. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado por ser um processo para obtenção de um material nanocompósito PLSN derivado de C, obtido a partir da diluição de C em uma matriz polimérica processável em estado fluido (D), que seja compatível com C.
3. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, conforme reivindicação 1, caracterizado por fenômeno de cisalhamento, que ocorre sob a ação mecânica de qualquer dispositivo conhecido para este fim, como extrusoras, moinhos de disco, moinhos de rolos ou similares.
4. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, conforme reivindicado em 1, caracterizada por ter componentes que se compatibilizam sob ação mecânica a temperaturas pouco acima da T_g do polímero.
5. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, conforme reivindicado em 2, caracterizado por permitir que seja realizado em regime de batelada ou contínuo, em equipamentos do tipo misturadores internos ou

extrusoras.

6. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado por processo de fabricação do nanocompósito intercalado e/ou esfoliado da reivindicação 1, no qual o látex polimérico (B) é látex de borracha natural.
7. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado por ser um nanocompósito intercalado e/ou esfoliado com as características descritas na reivindicação 1, no qual o látex polimérico (B) é uma espécie amorfa, cristalina ou semi-cristalina.
8. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado por ser o nanocompósito reivindicado em 1, onde o material lamelar compreende argilas não modificadas quimicamente, do tipo montmorilonita, hectorita, mica, vermiculita, bentonita, saponita, ou misturas destas.
9. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado pelo nanocompósito intercalado e/ou esfoliado da reivindicação 1, onde o silicato lamelar (A) compreende uma montmorilonita sódica.
10. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado pelo nanocompósito PLSN reivindicado em 2, onde o látex polimérico compatível (B) e a matriz polimérica processável termicamente (D) apresentam as mesmas unidades monoméricas.

11. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado por um material nanocompósito PLSN como reivindicado em 2, onde a concentração do material lamelar na dita composição é de pelo menos 0,5 %
5 em peso até cerca de 20,0 % em peso, com base no peso da matriz polimérica.
12. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”, caracterizado pelo nanocompósito PLSN reivindicado em 2, onde pelo menos 50 % do material lamelar está disperso na matriz polimérica na forma de lamelas
10 individuais e pequenos tactóides.
13. “PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES” caracterizada por artefatos preparados a partir dos nanocompósitos reivindicados em 1 e 2 na forma de filmes, folhas, fibras, pneus, tubos, preformas,
15 extrudados ou moldados, sendo que a relação de massas entre "A" e "B" pode variar entre 1 a 50%, preferivelmente entre 3 e 25% e mais preferivelmente entre 10 e 25 %.

RESUMO

“PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE TERMOPLÁSTICOS OU ELASTÔMEROS COM ARGILAS INTERCALADAS OU ESFOLIADAS, A PARTIR DE LÁTEXES”. A presente invenção se refere à preparação de nanocompósitos formados por materiais lamelares intercalados ou esfoliados, obtidos pela dispersão de lamelas de

5 um filossilicato em termoplásticos como o poliestireno homo ou co-polimérico, acrílicos, PVA, borracha natural, SBR, borracha nitrílica e outros polímeros obtidos na forma de látex por polimerização em emulsão ou dispersão, sendo que a dispersão é feita por métodos de mecânica físico-química especificamente pela ação de cisalhamento da mistura do filossilicato com um látex. O filossilicato utilizado nesta invenção é uma argila natural

10 ou sintética ou outro tipo de composto lamelar, dispensando qualquer processo anterior de intumescimento dos tipos descritos em numerosas patentes e artigos da literatura. A presente invenção se refere ainda aos artigos produzidos com os referidos nanocompósitos.