



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112016011663-1 B1**



**(22) Data do Depósito:** 28/11/2014

**(45) Data de Concessão:** 22/02/2022

---

**(54) Título:** PROCESSOS PARA CURA DE UM ADESIVO POR MEIO DE IRRADIAÇÃO POR MICRO-ONDAS E PARA COLAGEM DE UM MATERIAL TERMOPLÁSTICO

**(51) Int.Cl.:** C09J 5/06; C09J 11/06.

**(30) Prioridade Unionista:** 29/11/2013 EP 13195017.2.

**(73) Titular(es):** PROIONIC GMBH.

**(72) Inventor(es):** ROBERT WUTTI; ROLAND KALB.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2014075968 de 28/11/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/079028 de 04/06/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 23/05/2016

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA CURA DE UM ADESIVO POR MEIO DE IRRADIAÇÃO POR MICRO-ONDAS. Processo para cura de uma composição de adesivo com emprego de micro-ondas, que é caracterizado pelo fato de que a composição do adesivo compreende um líquido iônico  $[A]^+ a[B]a^-$ , onde  $[A]^+$  representa um cátion,  $[B]a^-$  representa um ânion e  $a$  representa um número inteiro.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSOS PARA CURA DE UM ADESIVO POR MEIO DE IRRADIAÇÃO POR MICRO-ONDAS E PARA COLAGEM DE UM MATERIAL TERMOPLÁSTICO"**.

[001] A presente invenção se refere a um processo para a cura de um adesivo por meio de micro-ondas.

[002] O mercado mundial para adesivos, materiais selantes e tecnologia de superfícies e movimenta-se na faixa de cerca de 50 bilhões de US\$ dólares por ano e continuará a aumentar com o desenvolvimento dos países emergentes (Fonte: Henkel AG Co. KgaA 2010). Muitos milhões de toneladas de adesivos são empregadas, hoje em dia, anualmente, em incontáveis aplicações pela indústria, construção, artesanato e por consumidores finais, por exemplo para encadernação, embalagens e para efeito de rotulagem, cigarros, artigos de higiene, para união de materiais tais como madeira, plástico, elastômeros, borracha, metal, vidro, produtos têxteis e compósitos à base deles, para fabricação de sapatos, para colar carpetes e papéis de parede, como aditivos em cimento e concreto, em casas pré-fabricadas, no acabamento de automóveis, aviões e navios, na produção de componentes eletrônicos e circuitos impressos, telefones celulares, laptops, monitores e computadores, na medicina, e no uso doméstico.

[003] Os tipos de adesivos empregados são definidos, por exemplo, na norma DIN EN 923 e compreendem, entre outros: adesivos fisicamente ajustados, por exemplo, adesivos de fusão, colas úmidas contendo solventes, adesivos de contato, adesivos de dispersão, adesivos à base de água e plastisóis, adesivos de cura com um ou dois componentes (adesivos reativos), como adesivos de polimerização, por exemplo cianoacrilatos e adesivos de metacrilato de metila, adesivos de cura anaeróbicos, resinas de poliéster insaturadas, adesivos curáveis por radiação, adesivos de policondensação, por exemplo

adesivos de resina de fenol-formaldeído, polímeros de silicone reticulados, adesivos poliméricos silano reticulados, adesivos de poliimida, adesivos de polissulfeto, adesivos de poliadição, por exemplo adesivos de resina epóxico, adesivos de poliuretano, silicones, adesivos de vulcanização e adesivos sem o mecanismo de fixação, por exemplo adesivos de adesão sensíveis à pressão.

[004] O termo "emprego" ou "utilização" de colas compreende no sentido desta patente não apenas o acréscimo e adesão de partes de compósitos para o propósito de ligação mecânica, mas também o emprego como material selante, promotor de adesão, para o lacre e revestimento de superfícies e superfícies tensoativas de todos os tipos.

[005] No emprego de todos esses tipos de adesivos, além do tipo e a natureza das partes a serem coladas, e a atmosfera circundante (umidade e velocidade do fluxo do ar circundante, influência da luz e oxigênio), assim como a pressão de contato, desempenham um papel decisivo, em particular a temperatura atuante e a duração da etapa do processo de adesão que são influenciados pela temperatura. Como exemplos são indicados:

[006] - em adesivos de fusão, o adesivo é primeiro liquefeito a uma temperatura específica,

[007] - em adesivos úmidos ou de dispersão contendo solventes, a temperatura determina a taxa de evaporação do solvente,

[008] - em plastissóis, a dispersão do adesivo se modifica a uma determinada temperatura no próprio gel adesivo e o promotor do adesivo é ativado,

[009] - em adesivos reativos (adesivos com mecanismos de reticulação química (a saber mecanismos de cura) com um ou dois componentes, assim como nos adesivos de vulcanização, a temperatura atua decisivamente no ponto de partida da polimerização e na resistência e qualidade a serem atingidas, e na duração da etapa de ade-

são, etc..

[0010] Da EP 1 519 913 B2 são conhecidos adesivos de fusão, que contêm uma composição polimérica e um líquido iônico. Com a presença de grupos iônicos no líquido iônico, o comportamento adesivo da composição polimérica pode ser aperfeiçoado para polar, ou inchado pelos líquidos iônicos ou superfícies parcialmente dissolvidas.

[0011] Para ajustar a temperatura em processos adesivos convencionais, ambos devem ser correspondentemente aquecidos juntos com partes a serem coladas pela duração desejada, isto é, não apenas o local da adesão e sua vizinhança imediata, mas peças essenciais ou a peça inteira. Em peças maiores, com a correspondente capacidade calorífica mais elevada e grande número de peças – por exemplo na adesão na indústria automobilística – resultam assim um dispêndio maior de tempo e energia. Além disso, em peças maiores, também não é tão facilmente possível controlar muito exatamente a duração do aquecimento e, por exemplo, deixar uma temperatura muito elevada afetar apenas muito brevemente, já que as curvas de aquecimento e resfriamento são relativamente planas, devido à capacidade calorífica muito elevada da peça. Precisamente por este motivo também não é possível aquecer o local da adesão, apenas brevemente e localmente, a temperaturas acima da temperatura de decomposição térmica da peça.

[0012] Para poder introduzir a energia para aquecer especificamente o local da adesão e superar as desvantagens acima descritas, nos últimos anos foram feitas tentativas com irradiação por micro-ondas. A radiação por micro-ondas é definida como radiação eletromagnética na faixa de frequência de 300 MHz - 300 GHz (ver para tanto por exemplo Römpp Chemie Lexikon CD 1.0) com as frequências padrão comuns de 2,45 GHz e 915MHz. No sentido desse pedido de patente são reivindicadas também frequências eletromagnéticas fora

dessa definição, em particular aquelas abaixo de 300 MHz.

[0013] Já que os adesivos em geral não mostram um comportamento de ligação muito bom, a esses foram adicionados pigmentos e (nano) partículas absorvedoras de micro-ondas, que por exemplo podem consistir de grafite, fuligem, metais, ferroelétricos tais como ferrita, ferrocarbonila, quartzo, turmalina, titanato de bário, sulfato de lítio, tartrato de potássio, diaminotartarato de etileno, e titanato de chumbo-zircônio. Foram realizados também testes com polímeros eletricamente condutores, tais como polianilina, polipirrolas, polialquil tiofenos e poli(4,4'- difenilenodifenilvinileno) (ver por exemplo Bosman et al. (2003), Appl. Phys. Lett., 82, 9, 1353-1355; Peng, C. H. et al. (2005), Mater. Sci. Eng., B, 117,1, 27-36; Phang, S.W. et al. (2005), Thin Solid Films, 477, 1-2, 125- 130; Bregar, V. B. (2004), IEEE Trans. Magn., 40, 3, 1679-1684; Chandrasekhar, P.; Naishadham, K. (1999), Synth. Met, 105, 2, 115- 120; Petrov, V. M.; Gagulin, V. V. (2001), Inorg. Mater., 37,2, 93-98; Saib, A. et al. (2006), IEEE Trans. Microwave Theor. Tech, 54, 6, 2745-2754; Truong, V. T. et al. (1998), J. Mater. Sci, 33, 20, 4971-4976; Zou, Y. H. et al. (2006), J. Magn. Mater, 302, 2, 343-347; WO 99/24520; WO 93/02867; DE 10040325.

[0014] Porém, o emprego de todas essas partículas e polímeros eletricamente condutores apresenta, na prática dos adesivos industriais, alguns inconvenientes graves, o que dificultou até hoje um emprego amplo de adesão por micro-ondas:

[0015] - para obter uma ligação por micro-ondas, o qual, em comparação com o aquecimento convencional, oferece algumas vantagens de tempo e energia, devem ser adicionadas quantidades muito grandes de partículas – de até mais do que 10% em peso. Isto, em geral modifica enormemente as propriedades do adesivo e leva a prejuízos visíveis no desempenho. Frequentemente porém, não são obtidas ligações suficientes mesmo com a mistura de quantidades tão ele-

vadas.

[0016] - Já que essas partículas são apenas preenchedores, elas não se acoplam à matriz polimérica; assim elas não contribuem para a resistência e força adesiva do adesivo. Uma funcionalização química das partículas em geral é muito dispendiosa.

[0017] - As partículas devem ser tão pequenas quanto possível para não provocar desvantagens mecânicas no processamento, por conseguinte as nano partículas são particularmente úteis. Essas, porém, são caras e devem ser estabilizadas contra aglomeração, e estão industrialmente disponíveis apenas em uma escala limitada.

[0018] - A partícula modifica consideravelmente a aparência visual do local de emenda: assim por exemplo grafite, fuligem, metais, ferrita etc são tingidos de preto.

[0019] A presente invenção tem como tarefa, obter um adesivo ou uma composição adesiva, a qual não apresenta as desvantagens descritas ou só as apresenta em escala reduzida.

[0020] Essa tarefa é solucionada de acordo com a invenção pelo fato de que é adicionado ao adesivo um líquido iônico, ao invés de partículas sólidas.

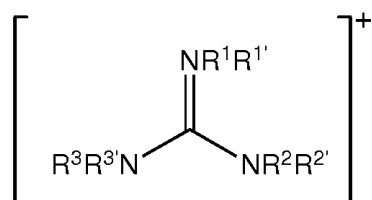
[0021] Em um aspecto a presente invenção coloca à disposição um processo para a cura de uma composição adesiva com o emprego de micro-ondas, que é caracterizado pelo fato de que a composição adesiva contem um líquido iônico  $[A]^+_a[B]^{a-}$ , sendo que  $[A]^+$  representa um cátion,  $[B]^{a-}$  representa um ânion e  $a$  representa um número inteiro.

[0022] Um processo, que de acordo com a presente invenção é colocado à disposição, é denominado aqui também de "processo de acordo com a presente invenção".

[0023] Por "cura" em um processo de acordo com a presente invenção pode ser compreendido a obtenção de uma dureza alvo predefinida da cola, por exemplo, muito geralmente a cura do adesivo, e

tanto faz se quimicamente, termicamente (adesivo de fusão), fisicamente (evaporação de solventes) ou como também sempre, como a cura química de adesivos de reação no sentido de uma polimerização ou condensação, sendo que os polímeros de adesão estão presentes antes da cura e não surgem apenas por polimerização dos monômeros.

[0024] Em um outro aspecto, em um processo de acordo com a presente invenção,  $[A]^+$  representa um cátion de amônio  $[R^1R^1R^2R^3N]^+$ , um cátion de fosfônio  $[R^1R^1R^2R^3P]^+$ , um cátion de sulfônio  $[R^1R^1R^2S]^+$ , um cátion heteroaromático ou um cátion de guanidí-  
nio  $R^3R^3N(C=NR^1R^1)NR^2R^2$  de fórmula



[0025] na qual  $R^1$ ,  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^2$  e  $R^3$ ,  $R^3$  representam hidrogênio ou radicais orgânicos, por exemplo, respectivamente independentes um do outro, representam hidrogênio, ou uma alquila, alquenila, alquinila, cicloalquila, cicloalquenila, arila não substituída, ou heterociclila saturada ou insaturada, como por exemplo heteroarila, sendo que os 7 últimos radicais são, respectivamente independentes um do outro, não substituídos ou podem ser substituídos por

[0026] um ou mais halogênios e/ou 1 até 3 radicais selecionados de

[0027]  $C_1$ - $C_6$ -alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, tal como heteroarila  $C_{3-7}$ - cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, na





[0032] na qual

[0033]  $R, R^1$  independentes entre si representam hidrogênio,  $(C_1-C_{30})$ alquila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila, sendo que os 6 radicais mencionados por último, respectivamente independentes entre si, são não substituídos ou substituídos por

[0034] um ou mais radicais halogênio, e/ou 1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(C_1-C_{30})$ alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorцина, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

[0035]  $R^c$  e  $R^d$  independentes entre si representam hidrogênio,  $(C_1-C_6)$ alquila, halo $(C_1-C_6)$ alquila, cicloalquila, em particular ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila;

[0036]  $R^4, R^5, R^6, R^7, R^8$  independentes entre si representam hidrogênio, halogênio, nitro, ciano,  $OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, (C_1-C_{30})$ alquila,  $(C_3-C_{12})$ C cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em particular representam heteroarila, sendo que os 6 radicais mencionados por último, respectivamente independentes entre si, são não substituídos ou substituídos por

[0037] um ou mais halogênio e/ou 1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(C_1-C_6)$ alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada em particular heteroarila  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidri-

do de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde  $R^c$  e  $R^d$  independentes entre si representam hidrogênio,  $(C_1-C_6)$ alquila, halo $(C_1-C_6)$ alquila, cicloalquila, em particular ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila,

ou

[0038] dois dos radicais  $R$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^7$ ,  $R^8$ , que são vizinhos, formam juntos com o átomo, ao qual eles estão ligados, um anel, sendo que esses podem ser saturados ou insaturados, em particular aromáticos, não substituídos ou substituídos, e onde a cadeia de carbono formada pelos radicais em questão pode ser interrompida por um ou mais heteroátomos selecionados do grupo O, S, N, NH ou  $N(C_1-C_4)$ alquila;

[0039]  $R^e$ ,  $R^f$ ,  $R^g$ ,  $R^h$  independentemente entre si representam hidrogênio, radicais alquila, alquenila, alquinila, cicloalquila, cicloalqueni-la, arila ou heteroarila, sendo que os 7 radicais mencionados por último, respectivamente independentes entre si, podem portar um ou mais radicais halogênio e/ou 1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(C_1-C_6)$ alquila, arila, heteroarila  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde  $R^c$  e  $R^d$  independentemente entre si representam hidrogênio,  $(C_1-C_6)$ alquila, halo $(C_1-C_6)$ alquila, cicloalquila, em particular ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou representam benzila.

[0040] Em um outro aspecto, em um processo de acordo com a presente invenção,  $[B]^{a-}$  é selecionado de:

[0041] - Fluoreto, cloreto, brometo, iodeto, dicianoamida, tiocianato; perclorato, hexafluorofosfato, nitrito, nitrato, sulfato, hidrogenosulfato, carbonato, hidrogenocarbonato, alquilcarbonato, metilcarbonato, aril-

carbonato; fosfato; hidrogenofosfato; di-hidrogenofosfato; sulfamato  $\text{H}_2\text{N-SO}_3^-$ , acesulfama (6-metil-2,2-dioxo-oxatiazin-4-olato) desprotonizada, sacarina (1,1-dioxo-3-ona-1,2-benzotiazolato) desprotonizada, ciclamato (amida de ácido ciclo-hexanossulfamida desprotonizada),

[0042] - um borato tetrassubstituído da fórmula geral (Va)  $[\text{BRiR-jRkRI}]^-$ , onde  $\text{Ri}$  até  $\text{Rl}$ , independentes entre si, representam flúor ou  $(\text{C}_1\text{-C}_{30})$  alquila,  $(\text{C}_3\text{-C}_{12})$ cicloalquila,  $(\text{C}_2\text{-C}_{30})$ alquenila,  $(\text{C}_3\text{-C}_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila, sendo que os 6 radicais mencionados por último são, respectivamente, independentes entre si, não substituídos ou substituídos

[0043] por um ou mais halogênios e/ou

[0044] 1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(\text{C}_1\text{-C}_{30})$  alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila  $(\text{C}_3\text{-C}_7)$ cicloalquila, halogênio,  $\text{OR}^c$ ,  $\text{SR}^c$ ,  $\text{NR}^c\text{R}^d$ ,  $\text{COR}^c$ ,  $\text{COOR}^c$ ,  $\text{CONR}^c\text{R}^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

[0045]  $\text{R}^c$  e  $\text{R}^d$  independentes entre si, representam hidrogênio,  $(\text{C}_1\text{-C}_6)$ alquila, halo  $(\text{C}_1\text{-C}_6)$ alquila, cicloalquila, em particular ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila; ou

[0046] dois dos radicais  $\text{R}^i$  até  $\text{R}^l$  formam juntos com o átomo de boro, ao qual eles estão ligados, um anel de cinco, seis ou sete membros, sendo que esses podem ser saturados ou insaturados, substituídos ou não substituídos, e sendo que as gorduras de carbono formadas pelos radicais em questão podem ser interrompidas por um ou mais heteroátomos selecionados do grupo dos O, S, N, NH ou  $\text{N-C}_1\text{-C}_4$ -alquila, ou

[0047] - sulfonato orgânico da fórmula geral  $(\text{Vb})[\text{R}^m\text{-SO}_3]^-$  ou sul-

fato orgânico da fórmula geral  $(Vc)[R^m-OSO_3]^-$ , onde

[0048]  $R^m$  representa  $(C_1-C_{30})$ alquila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila, sendo que os 6 radicais mencionados por último, respectivamente e independentes um do outro, são não substituídos ou entre si, ou substituídos por

[0049] um ou mais halogênios, e/ou

[0050] 1 até 3 radicais selecionados do grupo dos  $(C_1-C_{30})$ alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CONR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

[0051]  $R^c$  e  $R^d$  independentes entre si, representam hidrogênio  $(C_1-C_6)$ alquila, halo $(C_1-C_6)$ alquila, cicloalquila, em particular ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila;

[0052] - carboxilatos da fórmula geral  $(Vd) [R^n-COO]^-$ , onde

[0053]  $R^n$  representa hidrogênio ou  $(C_1-C_{30})$ (alquila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila, onde os 6 radicais mencionados por último, respectivamente independentes entre si, são não substituídos ou substituídos por

[0054] um ou mais halogênios, e/ou

[0055] 1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(C_1-C_{30})$ alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CONR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarbo-

xílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

[0056]  $R^c$  e  $R^d$ , independentes entre si, representam hidrogênio ( $C_1-C_6$ )alquila, halo( $C_1-C_6$ )alquila, cicloalquila, em particular ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila; ou

[0057] - carboxilato, que é obtido formalmente por desprotonização de um ou mais grupos ácido carboxílico de ácidos de frutas, ácidos de açúcar, aminoácidos, ácidos graxos, ácidos voláteis e ácidos resínicos ou que é conjugado com esses ácidos;

[0058] - um fluorfosfato de (fluoralquila) da fórmula geral (Ve)  $[PF_x(C_yF_{2y+1-z}H_z)_{6-x}]^-$ , onde  $1 \leq x \leq 6$ ,  $1 \leq y \leq 8$  e  $0 \leq z \leq 2y+1$ ; ou

[0059] - uma imida das fórmulas gerais (Vf)  $[R^o-SO_2-N-SO_2-R^p]^-$ , (Vg)  $[R^q-SO_2-N-CO-R^r]^-$  ou (Vh)  $[R^s-CO-N-CO-R^t]^-$ , onde

[0060]  $R^o$  até  $R^t$ , independentes entre si, representam hidrogênio ou ( $C_1-C_{30}$ )alquila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquila, ( $C_2-C_{30}$ )alquenila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila, onde os 6 últimos radicais mencionados são respectivamente, independentes entre si, não substituídos ou substituídos por

[0061] um ou mais halogênios e/ou

[0062] 1 até 3 radicais selecionados do grupo ( $C_1-C_{30}$ )alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila ( $C_3-C_7$ )cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CONR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

[0063]  $R^c$  e  $R^d$ , independentes entre si, representam hidrogênio ( $C_1-C_6$ )alquila, halo( $C_1-C_6$ )alquila, cicloalquila, em particular ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila;

[0064] - um fosfato orgânico da fórmula geral (Vi)  $[R^u-OPO_3]^{2-}$  ou (Vj)  $[R^uO-PO_2-OR^v]^-$  ou fosfonato orgânico da fórmula geral (Vk)  $[R^u-$

$\text{PO}_3]^{2-}$  ou (VI)  $[\text{R}^u\text{-PO}_2\text{-OR}^v]^-$ , onde

[0065]  $\text{R}^u$  e  $\text{R}^v$ , independentes entre si, representam hidrogênio ou  $(\text{C}_1\text{-C}_{30})$ alquila,  $(\text{C}_3\text{-C}_{12})$ cicloalquila,  $(\text{C}_2\text{-C}_{30})$ alquenila,  $(\text{C}_3\text{-C}_{12})$ cicloalquenila, arila ou heteroarila, onde os 6 radicais mencionados por último são, independentes entre si, não substituídos ou substituídos por

[0066] um ou mais halogênios e/ou

[0067] 1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(\text{C}_1\text{-C}_{30})$ alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila  $(\text{C}_3\text{-C}_7)$ cicloalquila, halogênio,  $\text{OR}^c$ ,  $\text{SR}^c$ ,  $\text{NR}^c\text{R}^d$ ,  $\text{COR}^c$ ,  $\text{COOR}^c$ ,  $\text{CONR}^c\text{R}^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

[0068]  $\text{R}^c$  e  $\text{R}^d$ , independentes entre si, representam hidrogênio  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alquila,  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -halogenoalquila, ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila.

[0069] Exemplos de ácidos sacáricos podem ser, particularmente, ácido oxálico, ácido benzoico, ácido salicílico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido ascórbico, ácido láctico e ácido málico.

[0070] Exemplos de ácidos sacáricos podem ser, particularmente, ácidos urônicos e ácidos ônicos como, por exemplo, ácidos tetrônicos lineares ou também cíclicos, ácidos tetrurônicos, ácidos pentônicos, ácidos penturônicos, ácidos hexônicos, ácidos hexurônicos, em particular ácidos glucônicos, ácidos glucorônicos, ou ânions protonados de gluconato, glucuronato, manonato, manuronato, galatonato, galacturonato, fructonato, fructuronato, xilonato e semelhantes.

[0071] Exemplos de aminoácidos ou aminoácidos naturais podem ser, particularmente, alanina, arginina, asparagina, ácido asparagínico, cisteína, glutamina, ácido glutamínico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, tripto-

fano, tirosina e valina.

[0072] Em particular, os ácidos graxos podem ser ácidos monocarboxílicos com um até 26 átomos de carbono ( $C_1$  até  $C_{26}$ ), sendo que os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados, ou misturas de ácidos graxos saturados e/ou insaturados. Exemplos de ácidos graxos podem ser ácidos alquilcarboxílicos, ácidos alcenocarboxílicos, alcadienilcarboxílicos, em particular ácido fórmico, ácido acético, ácido propiônico, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido butírico, ácido isobutírico, ácido valeriânico, ácido crotônico, ácido caprônico, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido pelargônico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido araquídico, ácido behênico, ácido palmitoleico, ácido oleico, ácido elaídico, ácido vacênico, ácido icosenoico, ácido cetoleico, ácido linolênico, ácido linoleico, ácido sórbico e semelhantes.

[0073] Em um aspecto particular, em um processo da presente invenção, o ânion  $[B]^{2-}$  é um complexo de um átomo metálico central  $M^{+v}$  de número de oxidação  $v = 1, 2, 3, 4, 5$  ou  $6$  e ligantes  $X^-$ , por exemplo, um complexo da fórmula geral  $[M^{+v}X_{v+1}]^-$  ( $V_m$ ) ou  $[M^{+v}X_{v+2}]^{2-}$ , ( $V_n$ ) ou  $[M^{+v}X_{v+3}]^{3-}$  ( $V_o$ ), onde

[0074]  $M^{+v}$ , é selecionado dos elementos dos metais de transição, de preferência dos elementos Ag, Al, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Ir, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Pt, Pr, Re, Rh, Rb, Ru, Sm, Sn, Ta, Tb, Tm, Ti, W, V e Y, particularmente preferido nos graus de oxidação  $Ag^+$ ,  $Al^{+3}$ ,  $Ce^{+2}$ ,  $Ce^{+3}$ ,  $Ce^{+4}$ ,  $Cs^{+1}$ ,  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Cr^{+6}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Dy^{+3}$ ,  $Er^{+2}$ ,  $Eu^{+3}$ ,  $Eu^{+3}$ ,  $Gd^{+2}$ ,  $Gd^{+3}$ ,  $Ho^{+2}$ ,  $Ho^{+3}$ ,  $Ir^{+4}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Mo^{+2}$ ,  $Mo^{+3}$ ,  $Mo^{+4}$ ,  $Mo^{+5}$ ,  $Nd^{+2}$ ,  $Nd^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Pt^{+4}$ ,  $Pr^{+2}$ ,  $Pr^{+3}$ ,  $Re^{+4}$ ,  $Re^{+5}$ ,  $Re^{+6}$ ,  $Rh^{+2}$ ,  $Rh^{+3}$ ,  $Rb^{+4}$ ,  $Ru^{+3}$ ,  $Ru^{+4}$ ,  $Sn^{+2}$ ,  $Sn^{+4}$ ,  $Sm^{+2}$ ,  $Sm^{+3}$ ,  $Ta^{+5}$ ,  $Tb^{+3}$ ,  $Tm^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $W^{+4}$ ,  $W^{+5}$ ,  $V^{+2}$ ,  $V^{+3}$ ,  $V^{+4}$ ,  $V^{+5}$ ,  $Y^{+2}$  e  $Y^{+3}$ ,

[0075] onde cada um dos ligantes X individuais, independentes entre si, é selecionado de preferência de: fluoreto, cloreto, brometo,

iodeto, tiocianoato, dicianoamida, nitrito; nitrato; acetilacetona; acila; adenina; 2,2'-azobisisobutironitrila; alanina; alila; aliloxicarbonila; água; arila; arginina; asparagina; aspartato; BIABN; biotinila; 2,2'-bis(difenilfosfino)-6,6'-dimetóxi- 1,1'-bifenil; 2,2'-binaftildifenildifosfina; 1,2-bis[4,5-dihidro-3H-binafto[1,2-c : 2',1'-e]fosfepino]benzeno; 1,1'-bis {4,5-dihidro-3H-dinafto[1,2-c : 2',1'-e]fosfepino}ferroceno; 4,4'-di-terc-butil-4,4',5,5'-tetra-hidro-3,3'-bis-3H-di- nafto[2,1-c : 1',2'-e]fosfepina; BINAL; 4,5-dihidro-3H-dinafto[2,1-c ; 1',2'-e]fosfepina; 2,2'-binaftildiol; bis-terc-butyl-bipiridina; benzilmetilfenilfosfina; benzila; terc-butoxicarbonila; bis(2-((S)-4-iso-propil-4,5-di-hidro-oxazol-2-il)fenil)amina; bis(2-((S)-4-terc-butyl-4,5-dihidro-oxazol-2-il)fenil)amina; 1,2-bis(2,5-dietilfosfolano)-etano; butóxi-carbonil-4-difenilfosfino-2- difenilfosfino-metilpirrolidina; 2,2'-bipiridina; benzoíla; benziloxicarbonila; CO; cicloheptatrienila; citrulina; citrato; cianoide; ciclooctadieno; ciclooctatetraeno; ciclopentadienila; pentametilciclopentadienila; ciclo-hexila; citidina; cisteína; citosina; dibenzilidenoacetona; O-isopropilideno-2,3-di-hidróxi-1,4-bis(difenilfosfino)butano; (1R,2R)-bis[(2-metoxifenil)fenilfosfino]etano; 4-dimetilaminopiridina; dimetilglioxima dipivaloilmetanato; periodinano de Dess-Martin; 1,4,7,10-tetraaza-ciclododecano-1,4,7,10-tetra-acetato; difenilfosfeniletano; difenilfosfenilmetano; difenilfosfenilpropano; desoxi-ribose; penta acetato de dietilenotriamina; bis(2,5-dimetilfosfolano)-benzeno; tetra acetato de etilenodiamina; etilenodiamina; fluorenil metoxicarbonila; 7,7-dimetil-1,1,1,2,2,3,3-heptafluorooctan-4,6-dionato; galactose; galactosamina; N-acetilgalactosamina, glicolil; glicose; glucosamina, N-acetil- glucosamina, glutamina, glutamato, glicina, guanina; guanosina; hemoglobina; acetonato de hexafluoracetila; histidina; triamida de ácido hexametilfosfórico; hidroxiprolina; isoleucina; leucina; lisina; 2,2'-bis[(N,N-dimetilamino)(fenil)metil]-1,1'-bisdiciclohexil-fosfino}ferroceno; mioglobina; metionina; methemoglobina; metmioglobina; 3,5-dioxa-4-



fosfaciclo-hepta[2,1-a;3,4-a']dinaftalen-4-il)dimetilamina; metilfenil n-propil fosfina; metilsulfona; biciclo[2.2.1]hepta-2,5-; ácido neuramínico; ácido N-acetil-neuramínico; ácido N-glicolil-neuramínico; 2,3-bis(difenilfosfino)-biciclo[2.2.1]hept-5-eno; ácido nitrilo-triacético; ornitina; succinato; oxalato; fenil o-anisilmetilfosfina; ftalocianoína; fenilalanina; fenantrolina; picolilamina; piperidina; ácido para-nitro-benzoico; porfirina; prolina; piridila; PYBOX; piroglutamato; pirazina; ribose; sarcosina; saleno; serina; succinila; 1,4,7-triazaciclononano; terc-butil-dimetil-silila; tartarato; terpiridina; timidina; treonina; timina; tetrametil etilenodiamina; ácido trimesínico; tris(pirazolil)borato; trifenilfosfano; tripotofano; tirosina; tetrazol; ubiquitina; uracila; uridina; valina.

[0076] Em um processo de acordo com a presente invenção, em um aspecto particular,

[0077] - radicais definidos orgânicos contendo carbono, saturados ou insaturados, acíclicos ou cíclicos, alifáticos, aromáticos ou aralifáticos contêm de 1 até 30 átomos de carbono,

[0078] – os radicais  $R^i$  até  $R^l$  no borato tetrasubstituído (Va), o radical  $R^m$  no sulfonato orgânico (Vb) e no sulfato (Vc), o radical  $R^n$  no carboxilato (Vd), os radicais  $R^o$  até  $R^t$  no fluorofosfato de (fluoralquila) (Ve), as imidas (Vf),(Vg) e (Vh), os radicais  $R^u$  e  $R^v$  nos fosfatos orgânicos (Vi),(Vj) e nos fosfonatos orgânicos (Vk),(Vl), independentes um do outro, representam, de preferência, (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)alquila e seus componentes arila-, heteroarila-, cicloalquila-, halogênio-, hidroxí-, amino-, carboxi-, formila-, -O-, -CO-, -CO-O- ou -CO-N< substituídos, em particular

[0079] metila, etila, 1-propila, 2-propila, 1-butila, 2-butila, 2-metil-1-propila (isobutila), 2-metil-2-propila (terc.-butila), 1-pentila, 2-pentila, 3-pentila, 2-metil-1-butila, 3-metil-1-butila, 2-metil-2-butila, 3-metil-2-butila, 2,2-dimetil-1-propila, 1-hexila, 2-hexila, 3-hexila, 2-metil-1-pentila, 3-metil-1-pentila, 4-metil-1-pentila, 2-metil-2-pentila, 3-metil-2-

pentila, 4-metil-2-pentila, 2-metil-3-pentila, 3-metil-3-pentila, 2,2- dimetil-1-butila, 2,3-dimetil-1-butila, 3,3-dimetil-1-butila, 2-etil-1-butila, 2,3-dimetil-2-butila, 3,3-dimetil-2-butila, heptila, octila, nonila, decila, undecila, dodecila, tridecila, tetradecila, pentadecila, hexadecila, heptadecila, octadecila, nonadecila, icosila, henicosila, docosila, tricosila, tetracosila, pentacosila, hexacosila, heptacosila, octacosila, nonacosila, triacontila, fenilmetila (benzila), difenilmetila, trifenilmetila, 2- feniletila, 3-fenilpropila, metil ciclopentila, etil 2-ciclopentila, propil 3-ciclopentila, metil ciclo-hexila, etil 2-ciclo-hexila, propil 3-ciclo-hexila, metoxi, etoxi, formila, acetila ou  $C_nF_{2(n-a)+(1-b)}H_{2a+b}$  com  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  e  $b = 0$  ou  $1$  (por exemplo,  $CF_3$ ,  $C_2F_5$ ,  $CH_2CH_2-C_{(n-2)}F_{2(n-2)+1}$ ,  $C_6F_{13}$ ,  $C_8F_{17}$ ,  $C_{10}F_{21}$ ,  $C_{12}F_{25}$ );  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila e seus componentes substituídos por arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carboxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O, como por exemplo ciclopentila, 2-metil-1-ciclopentila, 3-metil-1-ciclopentila, ciclo-hexila, 2-metil-1-ciclo-hexila, 3-metil-1-ciclo-hexila, 4-metil-1-ciclo-hexila ou  $C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b}$  com  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  e  $b = 0$  ou  $1$ ;

[0080]  $(C_2-C_{30})$ alquenila e seus componentes substituídos por arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carbóxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O, em particular 2-propenila, 3-butenila, cis-2-butenila, trans-2-butenila ou  $C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b}$  com  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  e  $b = 0$  ou  $1$  ;

[0081]  $(C_3-C_{12})$ Cicloalquenila e seus componentes substituídos por arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carbóxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O-, em particular 3-ciclopentenila, 2-ciclo-hexenila, 3-ciclo-hexenila, 2,5-ciclo-hexadienila ou  $C_nF_{2(n-a)-3(1-b)}H_{2a-3b}$  com  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  e  $b = 0$  ou  $1$ ;

[0082] Arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em particular heteroarila com 2 até 30 átomos de carbono, e seus componentes substituídos por alquila, arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidro-

xi, amino, carboxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O-, em particular fenila, 2-metil-fenila (2-tolila), 3-metil-fenila (3-tolila), 4-metil-fenila, 2-etil-fenila, 3-etil-fenila, 4-etil-fenila, 2,3-dimetil-fenila, 2,4-dimetil-fenila, 2,5-dimetil-fenila, 2,6-dimetil-fenila, 3,4-dimetil-fenila, 3,5-dimetil-fenila, 4-fenil-fenila, 1-naftila, 2-naftila, 1-pirrolila, 2-pirrolila, 3-pirrolila, 2-piridinila, 3-piridinila, 4-piridinila ou  $C_6F_{(5-a)}$  Ha com  $0 \leq a \leq 5$ .

[0083] Em um processo da presente invenção,  $[B]^{a-}$  é de preferência fluoreto, cloreto, dicianoamida, tiocianoato; nitrato, sulfato, hidrogenosulfato, carbonato de etila, fosfato; hidrogenofosfato; dihidrogenofosfato; sulfamato,  $H_2N-SO_3^-$ .

[0084] Caso o ânion  $[B]^{a-}$  se trate de um borato tetrassubstituído (Va), então neste é preferido que todos os quatro radicais  $R^i$  até  $R^1$  sejam idênticos, sendo que esses de preferência são flúor, trifluormetila, pentafluoretila, fenila, 3,5-bis(trifluormetil)fenila. Boratos tetrasubstituídos particularmente preferidos (Va) com quatro radicais idênticos são tetrafluoroborato, tetrafenilborato e tetra[3,5-bis(trifluormetil)fenil]borato; ou trata-se de preferência igualmente de um borato tetrassubstituído (Va) com quatro átomos de oxigênio ligados diretamente ao átomo de boro, que são ligados em pares com cadeias C2 até C4 alquila ou alquenila, que podem ser substituídos ou não substituídos, ou nos quais no caso das cadeias alquenila pode estar anelado um anel aromático, e assim formam dois anéis de cinco, seis ou sete membros idênticos ou diferentes, particularmente preferido bis(mandelato)borato, bis(salicilato)borato, bis(oxalato)borato, bis(glicolato)borato, bis(malonato)borato, bis(succinato)borato, bis(maleinato)borato, bis(catecolato)borato (os produtos de reação desprotonizados do ácido bórico com ácido mandélico, ácido salicílico, ácido oxálico, ácido glicólico, ácido malônico, ácido succínico, ácido maleico, benzeno-1,2-diol).

[0085] Caso o ânion  $[B]^{a-}$  se trate de um sulfonato orgânico (Vb) ou

sulfato (Vc), então o radical  $R^m$  representa de preferência metila, trifluormetila, pentafluoretila, p-tolila ou  $C_9F_{19}$ . Sulfonatos orgânicos (Vb) particularmente preferidos são os trifluormetanossulfonato (triflato), metanosulfonato, nonadecafluorononano sulfonato (nonafiato) e sulfonato de p-tolueno; sulfatos orgânicos (Vc) particularmente preferidos são o sulfato de metila, sulfato de etila, sulfato de n-propila, sulfato de i-propila, sulfato de butila, sulfato de pentila, sulfato de hexila, sulfato de heptila, sulfato de octila, sulfato de nonila e sulfato de decila, assim como sulfato de n -alquila de cadeia longa; sulfato de benzila, sulfato de alquilarila.

[0086] Caso o ânion  $[B]^{a-}$  se trate de um carboxilato (Vd), então o radical  $R^n$  é de preferência hidrogênio, trifluormetila, pentafluoretila, fenila, hidroxifenilmetila, triclorometila, diclorometila, clorometila, trifluormetila, difluormetila, fluormetila ou  $C_1$  até  $C_{12}$ -alquila ramificada ou não ramificada, como por exemplo metila, etila, 1-propila, 2-propila, 1-butila, 2-butila, 2-metil-1-propila (isobutila), 2-metil-2-propila (terc-butila), 1-pentila, 2-pentila, 3-pentila, 2-metil-1-butila, 3-metil-1-butila, 2-metil-2-butila, 3-metil-2-butila, 2,2-dimetil-1-propila, 1-hexila, 2-hexila, 3-hexila, 2-metil-1-pentila, 3-metil-1-pentila, 4-metil-1-pentila, 2-metil-2-pentila, 3-metil-2-pentila, 4-metil-2-pentila, 2-metil-3-pentila, 3-metil-3-pentila, 2,2-dimetil-1-butila, 2,3-dimetil-1-butila, 3,3-dimetil-1-butila, 2-etil-1-butila, 2,3-dimetil-2-butila, 3,3-dimetil-2-butila, heptila, octila, nonila, decila, undecila ou dodecila.

[0087] Carboxilatos (Vc) particularmente preferidos são formiato, acetato, propionato, butirato, valerato, benzoato, mandelato, tricloroacetato, dicloroacetato, cloroacetato, trifluoroacetato, difluoroacetato, fluoroacetato. Outros carboxilatos particularmente preferidos (Vc) são aqueles que se originam formalmente por desprotonização dos seguintes ácidos, e assim são conjugados a esses:

[0088] ácido oxálico, ácido benzoico, ácido salicílico, ácido cítrico,

ácido tartárico, ácido ascórbico, ácido láctico, ácido succínico, ácido sulfossuccínico, mono ou dialquiléster de ácido sulfossuccínico – por exemplo ácido sulfossuccínico-bis-2-etil-hexil éster, ácido glucônico, ácido glucurônico, ácidos manônicos, ácidos manurônicos, ácidos galactônicos, ácidos galacturônicos, ácidos frutônicos, ácidos fruturônicos, ácidos xilônicos, alanina, arginina, asparagina, ácido asparagínico, cisteína, glutamina, ácido glutamínico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptofano, tirosina, valina, ácidos graxos saturados e/ou insaturados e suas misturas com um até 26 átomos de carbono (C1 até C26), por exemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido isobutírico, ácido valeriânico, ácido crotônico, ácido caprônico, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido pelargônico, ácido laurínico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido araquídico, ácido behénico, ácido palmitoleico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vacênico, ácido icosenoico, ácido cetoleico, ácido linolénico, ácido linoleico, ácido sórbico.

[0089] Caso o ânion de  $[B]^{a-}$  se trate de um fluorfosfato de (fluoralquila) (Ve)  $[PF_x(C_yF_{2y+1-z}H_z)_{6-x}]^-$ , então por exemplo  $z$  é de preferência 0. São particularmente preferidos os (fluoralquil)fluorfosfatos (Ve), nos quais  $z = 0$ ,  $x = 3$  e  $1 \leq y \leq 4$ , concretamente  $[PF_3(CF_3)_3]^-$ ,  $[PF_3(C_2F_5)_3]^-$ ,  $[PF_3(C_3F_7)_3]^-$  e  $[PF_3(C_4F_7)_3]^-$ .

[0090] Caso o ânion de  $[B]^{a-}$  se trate de uma imida (Vf), (Vg) ou (Vh), então os radicais  $R^\circ$  até  $R^t$ , independentes entre si, são de preferência hidrogênio, trifluormetila, pentafluoretila, fenila, triclorometila, diclorometila, clorometila, trifluormetila, difluormetila, fluormetila ou  $C_1$  até  $C_{12}$ -alquila ramificada ou não ramificada, como por exemplo metila, etila, 1-propila, 2-propila, 1-butila, 2-butila, 2-metil-1-propila (isobutila), 2-metil-2-propila (terc.-butila), 1-pentila, 2-pentila, 3-pentila, 2-metil-1-butila, 3-metil-1-butila, 2-metil-2-butila, 3-metil-2-butila, 2,2-dimetil-1-propila, 1-hexila, 2-hexila, 3-hexila, 2-metil-1-pentila, 3-metil-1-pentila,

4-metil-1-pentila, 2-metil-2-pentila, 3-metil-2-pentila, 4-metil-2-pentila, 2-metil-3-pentila, 3-metil-3-pentila, 2,2-dimetil-1-butila, 2,3-dimetil-1-butila, 3,3-dimetil-1-butila, 2-etil-1-butila, 2,3-dimetil-2-butila, 3,3-dimetil-2-butila, heptila, octila, nonila, decila, undecila ou dodecila. Imi-das particularmente preferidas são (Vf), (Vg) e (Vh) são  $[F_3C-SO_2-N-SO_2-CF_3]^-$ ,  $[F_3C-SO_2-N-CO-CF_3]^-$ ,  $[F_3C-CO-N-CO-CF_3]^-$  e aquelas nas quais os radicais  $R^\circ$  até  $R^t$ , independentes entre si, representam hidro-gênio, metila, etila, propila, butila, fenila, trifluormetila, difluormetila ou fluormetila.

[0091] Caso o ânion  $[B]^{a-}$  se trate de um fosfato orgânico (Vi),(Vj) ou de fosfonato orgânico (Vk),(Vl) os radicais  $R^u$  e  $R^v$ , independentes entre si, então representam de preferência metila, etila, n-propila, iso-propila, butila, fenila e p-tolila. Fosfatos orgânicos (Vj) particularmente preferidos são fosfato de dimetila, fosfato de dietila, fosfato de dibutila, fosfato de bis(2-etilhexila), fosfato de difenila, fosfato de dibenzila. Fosfonatos orgânicos (Vl) particularmente preferidos são fosfonato de di-metila e fosfonato de dietila.

[0092] Caso o ânion  $[B]^{a-}$  se trate de um complexo metálico das fórmulas gerais (Vm),(Vn) ou (Vo), então  $M^{+v}$  é particularmente seleci-onado entre os elementos Ag, Al, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Sn, Ti, W, V, naos graus de oxidação  $Ag^+$ ,  $Al^{+3}$ ,  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Cr^{+6}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Mo^{+2}$ ,  $Mo^{+3}$ ,  $Mo^{+4}$ ,  $Mo^{+5}$ ,  $Nd^{+2}$ ,  $Nd^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Sn^{+2}$ ,  $Sn^{+4}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $W^{+4}$ ,  $W^{+5}$ ,  $V^{+2}$ ,  $V^{+3}$ ,  $V^{+4}$  e  $V^{+5}$ . Cada um dos ligantes X individuais é selecionado particularmente preferente-mente dentre fluoreto, cloreto, brometo, iodeto, tiocianoato, dicianoa-mida, acetilacetona; CO; cianeto; ciclopentadienila; dimetilglioxima; tetraacetato de etilenodiamina; etilenodiamina; succinato; oxalato; por-firina.

[0093] Cátions  $[A]^+$  preferidos são respectivamente cátions de amônio quaternários ou protonados  $[R^1R^1R^2R^3N]^+$ , cátions de fosfônio

$[R^1R^1R^2R^3P]^+$  ou cátions de guanidínio  $R^3R^3'N(C=NR^1R^1')NR^2R^2'$  com os radicais  $R^1, R^1', R^2, R^2', R^3$  e  $R^3'$  os quais, independentes entre si, representam hidrogênio,  $(C_1-C_{20})$ alquila linear ou ramificada,  $(C_2-C_{20})$ alquenila linear ou ramificada, em particular vinila e alila, ciclohexila, fenila, benzila ou tolila.

[0094] Particularmente preferidos são  $NH_4^+$ ; guanidínio (guanidina protonada); 1,1,3,3-tetrametilguanidínio, 1,1,2,3,3-pentametilguanidínio, 1,1,2,2,3,3-hexametilguanidínio, metilamônio, etilamônio, propilamônio, butilamônio, hexil amônio, octilamônio, dimetilamônio, dietilamônio, dipropilamônio, dibutilamônio, dihexil amônio, dioctilamônio, dietilmetilamônio, dipropilmetilamônio, dibutilmetilamônio, trimetilamônio, trietilamônio, tripropilamônio, tributilamônio, trihexil amônio, trioctilamônio, dietildimetilamônio, dipropildimetilamônio, dibutildimetilamônio, dihexil dimetil-amônio, dioctildimetilamônio, trietilmetilamônio, tripropilmetilamônio, tributilmetilamônio, trihexilmetil-amônio, trioctilmetilamônio, trimetiletilamônio, trimetilpropilamônio, trimetilbutilamônio, trimetilhexil-amônio, trimetiloctilamônio, tetrametilamônio, tetraetilamônio, tetrapropilamônio, tetrabutilamônio, tetrahexilamônio, tetraoctilamônio, 2-hidroxietyl-trimetilamônio (colínio), O- acetilcolínio, tris - (2-hidroxietyl) - amônio, tris-(2-hidroxietyl)-metilamônio, tris-(2-hidroxietyl)-etilamônio, 2-metoxietyl- trimetilamônio (O-metil-colínio), tris-(2-metoxietyl)-amônio, tris-(2- metoxietyl)-metilamônio, tris-(2-metoxietyl)-etilamônio, bis-(2-metoxietyl)-dimetil-amônio, trialilmetilamônio, trimetilfosfônio, trietilfosfônio, tripropilfosfônio, tributilfosfônio, trihexil fosfônio, trioctilfosfônio, tetrametilfosfônio, trietilmetilfosfônio, tripropilmetil-fosfônio, tributilmetilfosfônio, trihexil metilfosfônio, trioctilmetilfosfônio, tetradecil(trihexil)fosfônio, triisobutil(metil)fosfônio, etil(tributil)fosfônio, octil(tributil)fosfônio, N-decil-N-metilpirrolidínio, N-octil-N-metilpirrolidínio, N-hexil -N-metilpirrolidínio N-butil-N-metilpirrolidínio, N-propil-N-metilpirrolidínio, N-etil-N-metilpirrolidínio,

N,N-dimetilpirrolidínio, N-alil-N-metilpirrolidínio, N-decil-pirrolidínio, N-octil-pirrolidínio, N-hexil -pirrolidínio N-butil- pirrolidínio, N-propil-pirrolidínio, N-etil-pirrolidínio, N-metilpirrolidínio, N-alil-pirrolidínio, pirrolidínio (tetrahidropirrol protonado), N-decil-N-metilmorfolínio, N-octil-N-metilmorfolínio, N-hexil -N-metilmorfolínio N-butil-N-metilmorfolínio, N-propil-N-metilmorfolínio, N-etil-N-metilmorfolínio, N,N-dimetilmorfolínio, N-alil-N-metilmorfolínio, N-decil-morfolínio, N-octil-morfolínio, N-hexil -morfolínio N-butil-morfolínio, N-propil-morfolínio, N-etil-morfolínio, N-metilmorfolínio, N-alil-morfolínio, morfolínio (1,4-oxazinan protonado), N-decil-N-metilpiperidínio, N-octil-N-metilpiperidínio, N-hexil-N-metilpiperidínio N-butil-N-metilpiperidínio, N-propil-N-metilpiperidínio, N-etil-N-metilpiperidínio, N,N-dimetilpiperidínio, N-alil-N-metilpiperidínio, N-decil- piperidínio, N-octil-piperidínio, N-hexil -piperidínio N-butil-piperidínio, N-propil-piperidínio, N-etil-piperidínio, N-metilpiperidínio, N-alil-piperidínio, piperidínio (hexa-hidropiridina protonada).

[0095] Particularmente preferidos são ainda mais imidazólio (1,3-diazol protonado), 1-metil-imidazólio, 1,2-dimetilimidazólio, 1-etil-imidazólio, 1-vinilimidazólio, 1- propil-imidazólio, 1-iso-propil-imidazólio, 1-alil-imidazólio, 1-butil-imidazólio, 1-etil-2-metilimidazólio, 1-butil-2-metilimidazólio, 1-hexil -imidazólio, 1- octil-imidazólio, 1,3-dimetilimidazólio, 1,2,3-trimetilimidazólio, 1-etil-3- metil-imidazólio, 1-vinil-3-metil-imidazólio, 1-vinil-2,3-dimetil-imidazólio, 1-butil-3-metilimidazólio, 1-propil-3-metilimidazólio, 1-iso-propil-3- metilimidazólio, 1-alil-3-metilimidazólio, 1-propil-2,3-dimetilimidazólio, 1-iso-propil-2,3-dimetilimidazólio, 1-alil-2,3-dimetilimidazólio, 1-etil-2,3-dimetilimidazólio, 1-butil-2,3-dimetilimidazólio, 1-hexil -3-metilimidazólio, 1-octil-3-metilimidazólio, 1-decil-3-metilimidazólio, 1,3-dietilimidazólio, 1,3- dibutilimidazólio.

[0096] Ainda mais preferidas são as formas protonadas das bases



fortes 1,5-diazabicyclo[4.3.0]non-5-eno (DBN); 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU); 1,4-diazabicyclo-[2.2.2]-octano (DABCO®); 1,8-bis-(dimetilamino)-naftaleno (Proton Sponge®); N,N,N',N'-tetrametiletilenodiamina (TMEDA); 4,5-Bis-(dimetil-amino)-fluoreno; 1,8-Bis-(hexametiltriaminofosfazenil)naftaleno.

[0097] Ainda podem ser adicionados aos líquidos iônicos, descritos em um processo de acordo com a invenção, de 5 – 95% em peso de sais metálicos  $[M]_x^{b+}[B]_y^{a-}$ , onde a,b,x,y independentes entre si representam os números 1,2,3 ou 4 e onde o produto de x e b é igual ao produto de y e a. Cátions metálicos preferidos são assim  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $Li^{+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Cs^{+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Ag^{+}$ ,  $Zn^{2+}$  e  $Al^{3+}$ , particularmente preferidos são  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $Li^{+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  e  $Al^{3+}$ .

[0098] Líquidos iônicos são – no sentido dessa literatura reconhecida (por exemplo, Wasserscheid, Peter; Welton, Tom (Eds.); "Ionic Liquids in Synthesis", editora Wiley-VCH 2003; ISBN 3-527- 30515-7; Rogers, Robin D.; Seddon, Kenneth R. (Eds.); "Ionic Liquids – Industrial Applications to Green Chemistry", ACS Symposium Series 818, 2002; ISBN 0841237891") – sais orgânicos líquidos ou misturas de sal consistem de cátions orgânicos e ânions orgânicos e inorgânicos, com pontos de fusão abaixo de 100°C. Nesses sais, adicionalmente, podem ser dissolvidos sais inorgânicos e, além disso, também coadjuvantes moleculares. No sentido desse pedido de patente, podemos ver o limite especificado arbitrário de 100°C do ponto de fusão de líquidos iônicos em um amplo sentido, e que são englobados também tais fundidos salinos, que contêm um ponto de fusão acima de 100°C, mas abaixo de 200°C. Por outro lado eles não se diferenciam, ou seja, não em suas propriedades. Líquidos iônicos exibem propriedades extremamente interessantes, como por exemplo uma pressão de vapor mui-

to pequena, até não mensurável, uma faixa de líquido muito grande, boa condutividade elétrica e propriedades incomuns de solvatação. Essas propriedades predestinam-se para o emprego em diversos campos de aplicação técnica. Assim eles podem ser empregados, por exemplo, como solventes (na síntese orgânica e inorgânica em geral, na catálise dos metais de transição, na biocatálise, na catálise de transferência de fases, nas reações de múltiplas fases, na fotoquímica, na síntese polimérica e na nanotecnologia), como meios de extração (na extração líquido-líquido e líquido-gás, em geral, na dessulfuração de petróleo bruto, na remoção de metais pesados de águas residuais, na extração de líquidos por membrana, como eletrólitos (em baterias, células combustíveis, condensadores, células solares, sensores, na galvanotécnica, na usinagem eletroquímica, na síntese eletroquímica em geral, na síntese eletroorgânica, na nanotecnologia), como lubrificantes, como termofluidos, como géis, como reagentes para a síntese orgânica, na "Green Chemistry" ("Química verde") (substituto dos Volatile Organic Compounds), como agentes antiestáticos, nos empregos especiais da análise (cromatografia em fase gasosa, espectroscopia de massa, eletroforese da zona capilar), como cristais líquidos, etc.. No emprego de líquidos iônicos, a otimização das propriedades para os respectivos empregos pode ocorrer em amplos limites, através de uma variação na estrutura dos ânions e cátions, ou uma variação de sua combinação, o que normalmente, muito geralmente, fornece aos líquidos iônicos a denominação "Designer Solvents" (ver por exemplo Freemantle, M.; Chem. Eng. News, 78, 2000, 37).

[0099] Já que líquidos iônicos consistem de cátions orgânicos e ânions inorgânicos, eles apresentam uma alta concentração de carregadores de carga e são assim eletricamente condutores. Líquidos iônicos são, portanto, muito extraordinariamente bons receptores de micro-ondas (ver para tanto Martínez-Palou R., Molecular Diversity

(2010), 14, (1), 3-25 e Morris R.E., *Angewandte Chemie, International Edition* (2008), 47, (3), 442-444) com coeficientes de absorção extremamente grandes por uma faixa de frequência muito ampla.

[00100] Verificou-se então, surpreendentemente, que essas propriedades extraordinárias, apesar da viscosidade elevada até muito elevada de uma formulação adesiva típica, antes e durante a etapa de adesão permanecem as mesmas, quando adiciona-se líquidos iônicos à formulação adesiva. Além disso, verificou-se que, mesmo líquidos iônicos com grandes íons orgânicos, e portanto densidades reduzidas dos carreadores, absorvem apenas ligeiramente pior do que aqueles com pequenos íons e maior densidade carreadora de carga. Líquidos iônicos por conseguinte podem ser facilmente quimicamente funcionalizados, sendo que em particular são de interesse todas as funcionalidades que, junto com as do adesivo, são idênticas ou análogas, de modo que o líquido iônico funcionalizado se integra na matriz de adesivo curado e, portanto, não é mais um "preenchedor", mas uma parte da matriz. Além disso, verificou-se que mesmo pequenas quantidades de líquido iônico adicionado são suficientes para dar ao adesivo excelentes propriedades de acoplamento por micro-ondas, em regra para isso são suficientes alguns por cento em massa.

[00101] Formas particulares de execução da invenção serão pormenorizadamente descritas por meio dos seguintes exemplos.

### **Exemplo 1**

[00102] 3 gramas de dois líquidos iônicos, metanossulfonato de 1-etil-3-metilimidazólio ("EMIM-MeSOs", CAS 145022-45-3, massa molar 206,3 g/mol) e metanossulfonato de metiltrioctilamônio ("TOMA-MeSO<sub>3</sub>", CAS 84679-79-8, massa molar 463,8 g/mol), foram irradiados a 2,45 GHz e potência constante de 10W e 50W com micro-ondas em um *Anton Paar Monowave 300*, sob forte agitação, em um recipiente de micro-ondas de quartzo de 10 ml. Por meio de uma sonda de fibra

ótica mediu-se a temperatura ao longo do tempo, sendo que na Figura 1 são mostrados os resultados obtidos.

[00103] Na Figura 1 é indicado o resultado da irradiação de cada 3 g de EMIM-MeSO<sub>3</sub> e TOMA-MeSO<sub>3</sub> a 10W de potência de micro-ondas. A curva superior se refere assim a TOMA-MeSO<sub>3</sub>, e a inferior a EMIM-MeSO<sub>3</sub>.

[00104] Na Figura 2 está o resultado da irradiação de cada um dos 3 g de EMIM-MeSO<sub>3</sub> e TOMA-MeSO<sub>3</sub> a 50W potência de micro-ondas, sendo que ao atingir 300°C a irradiação foi interrompida. A curva à esquerda se refere assim a EMIM-MeSO<sub>3</sub>, e aquela à direita a TOMA-MeSO<sub>3</sub>.

[00105] Enquanto EMIM-MeSO<sub>3</sub> é um líquido iônico altamente solúvel em água com um cátion aromático e uma viscosidade um pouco mais baixa (11 mPas @ 100°C), TOMA-MeSO<sub>3</sub> é puramente alifático, hidrófobo, e mostra – entre outros também devido à grande massa molar – uma viscosidade visivelmente mais elevada (83 mPas @ 100°C). Como pode ser observado nas Figura 1 e Figura 2, ambos os líquidos iônicos, apesar da grande diferença em suas massas molares e viscosidades, mostram quase que o mesmo comportamento excelente sob micro-ondas, que assim também quase não é dependente da densidade de carga do carreador e da estrutura dos cátions.

## **Exemplo 2**

[00106] As seguintes três amostras foram irradiadas por micro-ondas, sob as mesmas condições, como no Experimento 1, com 50W constantes com micro-ondas:

1. 3 ml de 1,4-dioxano
2. 100 mg de PE193 (um polibutadieno com 30 por cento em peso de partículas de carbono) como pó fino, suspenso em 3 ml de 1,4-dioxano;
3. 5 mg de TOMA-MeSO<sub>3</sub> dissolvido em 3ml de 1,4-dioxano

[00107] O 1,4-dioxano serve assim como meio de solução ou meio

de suspensão razoavelmente transparente a micro-ondas, que é capaz de dissolver o líquido iônico. A Figura 3 mostra o perfil de aquecimento das três amostras: tanto o solvente 1,4-dioxano como também o polímero reagido com partículas de carbono mostram uma ligação moderada com micro-ondas. Em comparação com os 30 mg de partículas de carbono contidas no polímero, 5 mg apenas do líquido iônico TOMA-MeSO<sub>3</sub> se comportam, pelo contrário, de modo totalmente diferente e levam a um aquecimento visivelmente mais rápido. Isto é mostrado na Figura 3, que mostra uma comparação do perfil de aquecimento de um polímero com adição de partículas de carbono (fuligem) com o de um líquido iônico. A curva superior é atribuída ao TOMA-MeSO<sub>3</sub>, a curva média ao Pe 193 e a curva inferior ao dioxano.

### **Exemplo 3**

[00108] O adesivo de fusão comercialmente disponível ("Bastões de cola UHU", número de fabricação 47865, UHU GmbH & Co. KG) foi liquefeito a 200°C em uma estufa de secagem, e foi misturado homogeneamente a 5% em peso do mesmo líquido iônico, conforme descrito no exemplo 1 (EMIM MeSO<sub>3</sub> e TOMA MeSO<sub>3</sub>). Amostras líquidas foram preenchidas em recipientes cilíndricos de micro-ondas de 10 ml e novamente resfriadas à temperatura ambiente. Depois disso, as amostras foram irradiadas por 5 min em um aparelho de micro-ondas monomodo (Monowave 300, Anton Paar GmbH) a uma potência de micro-ondas constante de 50 W por um espaço de tempo de 5 min, e a temperatura foi medida na parede externa do recipientes de micro-ondas com o auxílio de um sensor IR. Na Figura 4 são mostrados os perfis de aquecimento dos experimentos de irradiação individuais: Após 5 minutos as temperaturas medidas na parede do recipiente foram de 70°C (adesivo de fusão não tratado), 170 °C (5% em peso EMIM MeSO<sub>3</sub>) e 105 °C (5% em peso TOMA MeSO<sub>3</sub>). Apesar do adesivo de fusão poder ser aquecido por irradiação de micro-ondas mes-

mo sem aditivos, é claramente visível que a adição de líquidos iônicos leva a taxas de aquecimento significativamente mais elevadas. No caso de EMIM MeSO<sub>3</sub>, que à temperatura ambiente se encontra líquido, as taxas de aquecimento ainda são mais rápidas do que para TOMA MeSO<sub>3</sub>, que somente a partir de cerca de 60 °C começa a derreter. Assim que TOMA MeSO<sub>3</sub> se funde, a taxa de aquecimento dessa mistura também se eleva (ver o perfil de aquecimento para TOMA MeSO<sub>3</sub> na Figura 4). Amostras, que são submetidas à irradiação por micro-ondas se aquecem por interações diretas com o campo das micro-ondas ("in-core heating"), o que faz com que a amostra seja aquecida de dentro para fora. No aquecimento convencional a entrada de calor passa por uma fonte de aquecimento externa primeiro no recipiente das amostras e somente subsequentemente para a amostra a ser aquecida. Por isso, assume-se que a temperatura medida na parede externa com um sensor IR, só pode refletir as condições de temperatura efetivas de maneira defasada no tempo e a temperatura no interior é mais elevada do que a de fora na parede do recipiente. Após os testes com o micro-ondas, as três amostras foram novamente liquefeitas a 200°C de forma convencional na estufa de secagem, e foram realizados testes de adesão com vidro (carreador de objeto comercialmente usual para a microscopia ótica) e com papel (papel de cópia comercialmente usual), sendo que foram respectivamente aplicadas algumas gotas do adesivo de fusão líquido entre duas camadas dos materiais da amostra, aplicou-se pressão manual nos materiais da amostra (pressionamento) e manteve-se por alguns minutos até o resfriamento. A força de adesão hapticamente constatável do adesivo de fusão tratado com líquido iônico não mostra nenhuma diferença em comparação com amostras originais não tratadas.

#### **Exemplo 4**

[00109] Para investigar a solda induzida por micro-ondas, de ter-

moplásticos por meio de líquidos iônicos, foram utilizados filmes lacrados a vácuo comercialmente usuais, como eles são empregados por exemplo para embalagem de alimentos sob vácuo (vedação térmica a vácuo, "evacuação do ar"). Aqui foi fixada uma gota de EMIM MeSO<sub>3</sub> entre dois pedaços de filme (75 x 25mm) e entre placas de vidro transparentes de micro-ondas, para exercer uma determinada força de pressão e garantir que as folhas se tocam. A representação esquemática da construção do ensaio é apresentada na Figura 5 (1) placas de vidro, (2) laminados termoplásticos, (3) EMIM MeSO<sub>3</sub>). O sistema a ser irradiado foi irradiado em um micro-ondas doméstico livremente obtível no comércio (Samsung ME711K, Samsung Electronics U.K. Ltd.), que opera a uma frequência de 2450 MHz. A potência do aparelho de micro-ondas pode ser selecionada livremente entre 100 e 800 W gradualmente, um prato rotativo no interior da cavidade de 20 l cuida para uma distribuição relativamente homogênea da radiação por micro-ondas nas amostras. Em um primeiro modo de realização do ensaio, os pedaços de laminado sem líquido iônico foram colocados em contato entre ambas as placas de vidro e irradiados com uma potência de magnetron de 800 W por 150 segundos. Pode ser verificado, que os laminados termoplásticos não fundiram um com o outro, apesar do sistema irradiado como um todo ter-se aquecido levemente. Em um outro modo de realização do ensaio aplicou-se, como na Figura 5, uma gota de EMIM MeSO<sub>3</sub> entre ambas as películas, essas foram colocadas em contato com ambas as placas de vidro e irradiadas por apenas 30 s na mesma potência de micro-ondas que antes (800 W). Após a irradiação, os laminados termoplásticos foram fundidos um com o outro de modo preciso no local no qual anteriormente as gotas de líquido iônico foram aplicadas. Também é possível aquecer as gotas do líquido iônico dentro do menor tempo possível, seletivamente tão fortemente, que ambos fundem entre si. Todos os campos do termoplástico nos quais não foi

aplicada nenhum EMIM MeSO<sub>3</sub> permanecem imutáveis, portanto não fundidos um com o outro.

[00110] Já que dessa forma é possível aquecer o local do adesivo de forma apropriada extremamente rapidamente e quase "sob comando", sem aquecer o material transparente a ser colado por micro-ondas, também podem ser colados tais materiais, que não aguentariam as mencionadas altas temperaturas.

[00111] Aos materiais absorvedores de micro-ondas à base das partículas descritas acima, não é necessário adicionar nenhuma grande quantidade na faixa de várias dezenas %, mas pelo contrário, são suficientes quantidades em múltiplas faixas de 10, mas pelo contrário, são suficientes quantidades na faixa de 0,01 - 15% em peso, de preferência de 0,01 - 5% em peso.

[00112] Já que a maioria dos líquidos iônicos é incolor até amarelo claro, e podem ser integrados em uma fase homogênea, eles não atrapalham a aparência visual, ao contrário da maioria das partículas pretas.

[00113] Líquidos iônicos apropriados podem ser quimicamente funcionalizados, sendo de particular interesse tais funcionalidades que são análogas ou quimicamente idênticas àquelas dos monômeros de adesão, tal que o líquido iônico funcionalizado integre a matriz adesiva curada e portanto não seja um "preenchedor", mas parte da matriz e contribua para sua força. Tais líquidos iônicos funcionalizados podem ser empregados potencialmente também como monômero adesivo em adesivos reativos, de modo que na cura origine-se um líquido iônico polimérico.

[00114] Funcionalizações químicas particularmente preferidas são -OR<sup>c</sup>, -SR<sup>c</sup>, -NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, -COR<sup>c</sup>, -COOR<sup>c</sup>, -CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimi-



dazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

[00115]  $R^c$  e  $R^d$ , independentes entre si, representam hidrogênio  $C_1$ - $C_6$ -alquila,  $C_1$ - $C_6$ -halogenoalquila, ciclopentila, ciclohexila, fenila, tolila ou benzila.

[00116] Em princípio, também podem ser adicionados aos adesivos anteriormente descritos, em geral, todos os tipos de líquidos iônicos poliméricos de acordo com a presente invenção, como receptores de micro-ondas, desde que esses sejam solúveis na mistura adesiva ou possam ser gelatinizados nela, e assim sejam homogeneamente distribuídos.

[00117] Os líquidos iônicos podem ser diluídos ou gelatinizados na mistura adesiva, estar presentes na forma coloidal ou ser emulsificados. Eles também podem estar suspensos como partículas sólidas quando essas, por exemplo, têm um ponto de fusão que está acima da temperatura ambiente vigente, mas também que se liquefazem durante o processo de adesão pelo aumento da temperatura. Esse aumento da temperatura pode ser induzido por micro-ondas ou ser acrescentado de modo convencional, ou ser proveniente do aquecimento da reação.

[00118] Os líquidos iônicos podem ser substâncias puras ou misturas de diferentes líquidos iônicos, e/ou eles podem adicionalmente estar dissolvidos também em sais orgânicos ou inorgânicos, para por exemplo aumentar a densidade de carga dos carreadores e aumentar o comportamento de ligação por micro-ondas.

[00119] Os líquidos iônicos também podem ser aplicados, introduzidos ou borrifados como camada fina entre dois materiais termoplásticos a serem colados ou a um material termoplástico a ser colado e um outro material termoplástico, para fazer com que os termoplásticos fundam e assim realizar um processo de soldadura.

[00120] Em todas as etapas descritas, a correta pressão de contato das peças umas contra as outras é de importância crucial.

[00121] Por meio das vantagens mencionadas é possível fazer com que os adesivos reagidos com líquidos iônicos ou líquidos com funcionalidade iônica "a um comando", localizado, cheguem muito precisamente e muito rapidamente a altas temperaturas, sem ter que aquecer toda a peça. Isto protege a peça, acelera a etapa de adesão, economiza energia e leva os adesivos reativos a resistências finais mais elevadas. Ligações adesivas também podem ser realizadas em locais inacessíveis, quando os adesivos, por exemplo na construção de uma peça complexa, já são construídos e então, somente mais tarde são ativados por radiação de micro-ondas. Um método convencional desse tipo é empregado por exemplo na indústria automobilística ("soldadura de pontos"), onde as partes a serem coladas são fixadas em conjunto com adesivo por soldadura de pontos, porém depois toda a peça deve ser aquecida para ativar a etapa de adesão para alcançar a elevada resistência.

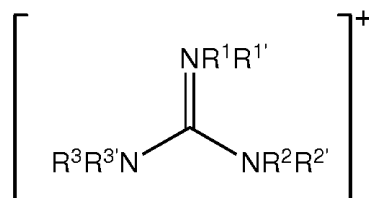
[00122] Ligações adesivas hot-melt podem ser desprendidas posteriormente, rapidamente e gentilmente, sem aquecer toda a peça.

[00123] Através do emprego de um laser de micro-ondas ("MA-SER") é possível ativar o adesivo dissolvido espacialmente, equipado com líquido iônico, e com isso produzir, por exemplo, compostos adesivos estruturados 2D e estruturados 3D, e/ou extremamente pequenos.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a cura de uma composição adesiva polimérica com o emprego de micro-ondas, caracterizado pelo fato de que a composição adesiva contém um líquido iônico  $[A]^+[B]^{a-}$ , onde  $[A]^+$  representa um cátion,  $[B]^{a-}$  representa um ânion e  $a$  representa um número inteiro.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que  $[A]^+$  representa um cátion de amônio  $[R^1R^1R^2R^3N]^+$ , um cátion de fosfônio  $[R^1R^1R^2R^3P]^+$ , um cátion de sulfônio  $[R^1R^1R^2S]^+$ , um cátion heteroaromático ou um cátion de guanidínio  $R^3R^3N(C=NR^1R^1)NR^2R^2$  de fórmula



na qual  $R^1$ ,  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^2$  e  $R^3$ ,  $R^3$  representam hidrogênio ou radicais orgânicos; ou

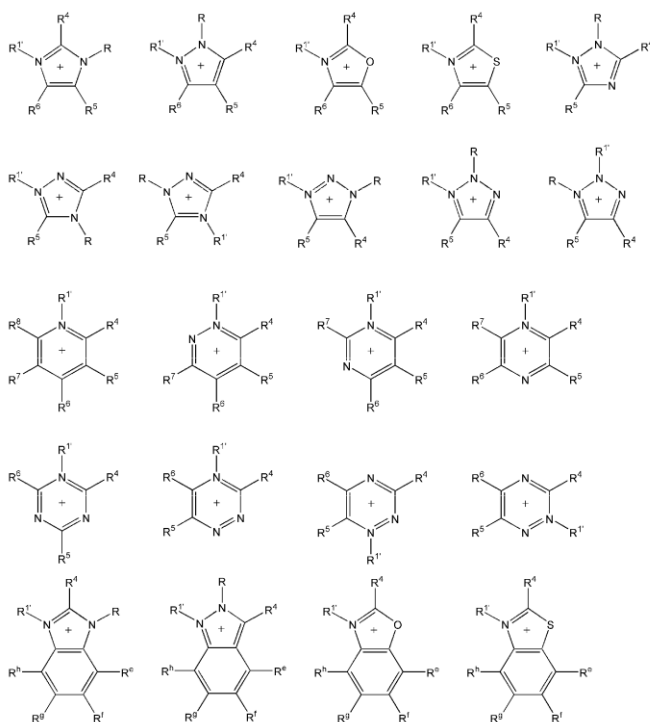
onde dois dos radicais na qual  $R^1, R^1$ ,  $R^2, R^2$  e  $R^3, R^3$  formam, juntamente com o heteroátomo ao qual eles estão ligados, um anel saturado ou insaturado, que é substituído ou não substituído, e onde cada cadeia de carbono pode ser interrompida por um ou mais heteroátomos selecionados do grupo consistindo em O, S, NH ou por N(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alquila).

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que  $R^1, R^1$ ,  $R^2, R^2$  e  $R^3, R^3$  representam independentemente entre si hidrogênio ou alquila, alquenila, alquinila, cicloalquila, cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, em que a alquila, alquenila, alquinila, cicloalquila, cicloalquenila, arila ou heterociclila, independentes um do outro, podem ser não substituídos ou podem ser substituídos por um ou mais halogênios e/ou 1 até 3 radicais selecio-

nados de C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-alquila, arila, heterocíclica saturada ou insaturada, C<sub>3-7</sub>-cicloalquila, halogênio, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, na qual R<sup>c</sup> e R<sup>d</sup>, independentes entre si, representam hidrogênio, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-alquila, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-halogenoalquila, cicloalquilas, e onde cada cadeia de carbono pode ser interrompida por um ou mais heteroátomos selecionados do grupo O, S, NH ou por N(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alquila).

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os radicais de [A]<sup>+</sup> são um radical de heterocíclica, em que o radical de heterocíclica é insaturado e selecionado de um heteroaromático com 5 ou 6 membros, que apresenta pelo menos um átomo de nitrogênio e é não substituído ou substituído e/ou é anelado.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o radical heterocíclica é selecionado do grupo das fórmulas



onde

$R, R^1$ , independentes entre si, representam hidrogênio ( $C_1-C_{30}$ )alquila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquila, ( $C_2-C_{30}$ )alquenila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, sendo que os radicais ( $C_1-C_{30}$ )alquila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquila, ( $C_2-C_{30}$ )alquenila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquenila, arila ou heterociclila, são respectivamente independentes entre si, são não substituídos, ou são substituídos por um ou mais radicais halogênio, e/ou 1 até 3 radicais selecionados do grupo ( $C_1-C_{30}$ )alquila, arila, heteroarila saturada ou insaturada, ( $C_3-C_7$ )cicloalquila, halogênio,  $OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

$R^c$  e  $R^d$ , independentes entre si, representam hidrogênio ( $C_1-C_6$ )alquila, halo( $C_1-C_6$ )alquila, cicloalquila;  $R^4, R^5, R^6, R^7, R^8$ , independentes entre si, representam hidrogênio, halogênio, nitro, ciano,  $OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d$ , ( $C_1-C_{30}$ )alquila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquila, ( $C_2-C_{30}$ )alquenila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, sendo que os radicais ( $C_1-C_{30}$ )alquila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquila, ( $C_2-C_{30}$ )alquenila, ( $C_3-C_{12}$ )cicloalquenila, arila ou heterociclila, são respectivamente independentes entre si, são não substituídos ou substituídos por um ou mais halogênios e/ou 1 até 3 radicais selecionados do grupo consistindo em ( $C_1-C_6$ )alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, ( $C_3-C_7$ )cicloalquila, halogênio,  $OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde  $R^c$  e  $R^d$ , independentes entre si, repre-

sentam hidrogênio, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, cicloalquila, ou dois dos radicais R, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, que são vizinhos, formam, juntos com o átomo ao qual eles estão ligados, um anel, sendo que este pode ser saturado ou insaturado, não substituído ou substituído, e onde a cadeia de carbono formada pelos radicais em questão pode ser interrompida por um ou mais heteroátomos selecionados do grupo O, S, N, NH ou N(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alquila;

R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup>, R<sup>g</sup>, R<sup>h</sup>, independentemente entre si, representam hidrogênio, radicais alquila, alquenila, alquinila, cicloalquila, cicloalquenila, arila ou heteroarila, sendo que os radicaisalquila, alquenila, alquini-la, cicloalquila, cicloalquenila, arila ou heteroarila , respectivamente independentes entre si, podem portar um ou mais radicais halogênio e/ou 1 até 3 radicais selecionados do grupo (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, arila, heteroarila, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)cicloalquila, halogênio, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde R<sup>c</sup> e R<sup>d</sup>, independentemente entre si, representam hidrogênio, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, cicloalquila.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 5, caracterizado pelo fato de que [B]<sup>a</sup> é selecionado de:

- fluoreto, cloreto, brometo, iodeto, dicianoamida, tiocianoato; perclorato, hexafluorofosfato, nitrito, nitrato, sulfato, hidrogenossulfato, carbonato, hidrogenocarbonato, alquilcarbonato, metilcarbonato, arilcarbonato; fosfato; hidrogenofosfato; di-hidrogenofosfato; sulfamato H<sub>2</sub>N-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>, acesulfama (6-metil-2,2-dioxo-oxatiazin-4-olato) desprotonizada, sacarina (1,1-dioxo-3-ona-1,2-benzotiazolato) desprotonizada, ciclamato (amida de ácido ciclo-hexanossulfamida desprotonizada),
- um borato tetrassubstituído da fórmula geral (Va) [BR<sup>i</sup>R-

$[R^k R^l]^-$ , onde  $R^i$  até  $R^l$ , independentes entre si, representam flúor ou  $(C_1-C_{30})$  alquila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, sendo que os 6 radicais mencionados por último são, respectivamente independentes entre si, não substituídos ou substituídos por um ou mais halogênios e/ou

1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(C_1-C_{30})$  alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada,  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

$R^c$  e  $R^d$  independentes entre si, representam hidrogênio,  $(C_1-C_6)$ alquila, halo  $(C_1-C_6)$ alquila, cicloalquila; ou

dois dos radicais  $R^i$  até  $R^l$  formam, juntos com o átomo de boro ao qual eles estão ligados, um anel de cinco, seis ou sete membros, sendo que este pode ser saturado ou insaturado, substituído ou não substituído, e sendo que as cadeias de carbono formadas pelos radicais em questão podem ser interrompidas por um ou mais heteroátomos selecionados do grupo dos O, S, N, NH ou N- $C_1-C_4$ -alquila, ou

– sulfonato orgânico da fórmula geral  $(Vb)[R^m-SO_3]^-$  ou sulfato orgânico da fórmula geral  $(Vc)[R^m-OSO_3]^-$ , onde

$R^m$  representa  $(C_1-C_{30})$ alquila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, sendo que os 6 radicais mencionados por último, respectivamente e independentes um do outro, são não substituídos ou substituídos por

um ou mais halogênios, e/ou

1 até 3 radicais selecionados do grupo dos  $(C_1-C_{30})$ alquila,

arila, heterociclila saturada ou insaturada, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)cicloalquila, halogênio, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

R<sup>c</sup> e R<sup>d</sup>, independentes entre si, representam hidrogênio, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, cicloalquila;

- carboxilatos da fórmula geral (Vd) [R<sup>n</sup>-COO]<sup>-</sup>, onde

R<sup>n</sup> representa hidrogênio ou (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)(alquila), (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)cicloalquila, (C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)alquenila, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, onde os 6 radicais mencionados por último, respectivamente independentes entre si, são não substituídos ou substituídos por

um ou mais halogênios, e/ou

1 até 3 radicais selecionados do grupo (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)cicloalquila, halogênio, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

R<sup>c</sup> e R<sup>d</sup>, independentes entre si, representam hidrogênio, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila, cicloalquila; ou

- carboxilato, que é obtido formalmente por desprotonização de um ou mais grupos ácido carboxílico de ácido de fruta, ácido sucárico, aminoácidos, ácidos graxos, ácidos voláteis e ácidos resínicos, ou que é conjugado com esses ácidos, respectivamente;

- um fluorfosfato de (fluoralquila) da fórmula geral (Ve) [PF<sub>x</sub>(C<sub>y</sub>F<sub>2y+1-z</sub>H<sub>z</sub>)<sub>6-x</sub>]<sup>-</sup>, onde 1 ≤ x ≤ 6, 1 ≤ y ≤ 8 e 0 ≤ z ≤ 2y+1; ou



– uma imida das fórmulas gerais (Vf)  $[R^o-SO_2-N-SO_2-R^p]^-$ , (Vg)  $[R^q-SO_2-N-CO-R^r]^-$  ou (Vh)  $[R^s-CO-N-CO-R^t]^-$ , onde

$R^o$  até  $R^t$ , independentes entre si, representam hidrogênio ou  $(C_1-C_{30})$ alquila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heterociclila saturada ou insaturada, onde os 6 últimos radicais mencionados são respectivamente, independentes entre si, não substituídos ou substituídos por

um ou mais halogênios e/ou

1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(C_1-C_{30})$ alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada,  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

$R^c$  e  $R^d$ , independentes entre si, representam hidrogênio,  $(C_1-C_6)$ alquila, halo $(C_1-C_6)$ alquila, cicloalquila;

– um fosfato orgânico da fórmula geral (Vi)  $[R^u-OPO_3]^{2-}$  ou (Vj)  $[R^uO-PO_2-OR^v]^-$  ou fosfonato orgânico da fórmula geral (Vk)  $[R^u-PO_3]^{2-}$  ou (Vl)  $[R^u-PO_2-OR^v]^-$ , onde

$R^u$  e  $R^v$ , independentes entre si, representam hidrogênio ou  $(C_1-C_{30})$ alquila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquila,  $(C_2-C_{30})$ alquenila,  $(C_3-C_{12})$ cicloalquenila, arila ou heteroarila, onde os 6 radicais mencionados por último são, independentes entre si, não substituídos ou substituídos por

um ou mais halogênios e/ou

1 até 3 radicais selecionados do grupo  $(C_1-C_{30})$ alquila, arila, heterociclila saturada ou insaturada,  $(C_3-C_7)$ cicloalquila, halogênio,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinila, viniléter, viniléster, estireno, alila, fenol, al-

quilfenol, cetona, amidoamina, ureia, uretano, imidazol, benzimidazol, isocianato, anidrido de ácido dicarboxílico, resorcina, melamina, siloxano, alcoxissiloxano, onde

$R^c$  e  $R^d$ , independentes entre si, representam hidrogênio,  $C_1$ - $C_6$ -alquila,  $C_1$ - $C_6$ -halogenoalquila, ciclopentila, ciclo-hexila, fenila, tolila ou benzila.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 6, caracterizado pelo fato de que o ânion  $[B]^{a-}$  é um complexo de um átomo metálico central  $M^{+v}$  de número de oxidação  $v = 1, 2, 3, 4, 5$  ou  $6$  e ligantes  $X^-$ , por exemplo um complexo da fórmula geral  $[M^{+v}X_{v+1}]^-$  ( $V_m$ ) ou  $[M^{+v}X_{v+2}]^{2-}$  ( $V_n$ ) ou  $[M^{+v}X_{v+3}]^{3-}$  ( $V_o$ ), onde

$M^{+v}$ , é selecionado dos elementos dos metais de transição, , e onde

cada um dos ligantes  $X$  individuais, independentes entre si, é selecionado de: fluoreto, cloreto, brometo, iodeto, tiocianoato, dicianoamida, nitrito; nitrato; acetilacetona; acila; adenina; 2,2'-azobisisobutironitrila; alanina; alila; aliloxicarbonila; água; arila; arginina; asparagina; aspartato; BIABN; biotinila; 2,2'-bis(difenil-fosfino)-6,6'-dimetóxi-1,1'-bifenila; 2,2'-binaftildifenildifosfina; 1,2-bis[4,5-dihidro-3H-binafto[1,2-c:2',1'-e]fosfepino]benzeno; 1,1'-bis{4,5-dihidro-3H-dinafto[1,2-c:2',1'-e]fosfepino}ferroceno; 4,4'-di-terc-butil-4',4,5,5'-tetra-hidro-3,3'-bis-3H-di-nafto[2,1-c:1',2'-e]fosfepino; BINAL; 4,5-dihidro-3H-dinafto[2,1-c:1',2'-e]fosfepino; 2,2'-binaftildioli; bis-terc-butil-bipiridina;

benzilmetilfenilfosfina; benzila; terc-butoxicarbonila; bis(2-((S)-4-iso-propil-4,5-di-hidro-oxazol-2-il)fenil)amina; bis(2-((S)-4-terc-butil-4,5-di-hidro-oxazol-2-il)fenil)amina; 1,2-bis(2,5-dietil-fosfolano)-etano; butoxi-carbonil-4-difenilfosfino-2-difenilfosfino-metil-pirrolidina; 2,2'-bipiridina; benzoíla; benziloxicarbonila; CO; ciclo-heptatrienila; citrulina; citrato; cianoide; ciclooctadieno; ciclo-octatetraeno; ciclopenta-

dienila; pentametilciclopentadienila; ciclo-hexila; citidina; cisteína; citosina; dibenzilidenoacetona; O-isopropilideno-2,3-di-hidróxi-1,4-bis(difenilfosfino)butano; (1R,2R)-bis[(2-metoxifenil)fenil-fosfino]etano; 4-dimetilaminopiridina; dimetilglioxima dipivaloilmetanato; periodinano de Dess-Martin; 1,4,7,10-tetra-aza-ciclododecano-1,4,7,10-tetraacetato; difenilfosfeniletano; difenilfosfenilmetano; difenilfosfenilpropano; desoxi-ribose; penta acetato de dietilenotriamina; bis(2,5-dimetilfosfolano)-benzeno; tetra acetato de etilenodiamina; etilenodiamina; fluorenil metoxicarbonila; 7,7-dimetil-1,1,1,2,2,3,3-heptafluorooctan-4,6-dionato; galactose; galactosamina; N-acetilgalactosamina, glicolil; glicose; glucosamina, N-acetil- glucosamina, glutamina, glutamato, glicina, guanina; guanosina; hemoglobina; acetato de hexafluoracetila; histidina; triamida de ácido hexametilfosfórico; hidroxiprolina; isoleucina; leucina; lisina; 2,2'-bis[(N,N-dimetilamino)(fenil)metil]-1,1'-bis(diciclo-hexil-fosfino)ferroceno; mioglobina; metionina; methemoglobina; metmioglobina; 3,5-dioxa-4-fosfaciclo-hepta[2,1-a;3,4-a']dinaftalen-4-il)dimetilamina; metilfenil n-propil fosfina; metilsulfona; biciclo[2.2.1]hepta-2,5-; ácido neuramínico; ácido N-acetil-neuramínico; ácido N-glicolil-neuramínico; 2,3-bis(difenilfosfino)-biciclo[2.2.1]hept-5-eno; ácido nitrilo-triacético; ornitina; succinato; oxalato; fenil o-anisilmetilfosfina; ftalocianoína; fenilalanina; fenantrolina; picolilamina; piperidina; ácido para-nitro-benzoico; porfirina; prolina; piridila; PYBOX; piroglutamato; pirazina; ribose; sarcosina; saleno; serina; succinila; 1,4,7-triazaciclononano; terc-butil-dimetil-silila; tartarato; terpiridina; timidina; treonina; timina; tetrametil etilenodiamina; ácido trimesínico; tris(pirazolil)borato; trifenilfosfano; trip-tofano; tirosina; tetrazol; ubiquitina; uracila; uridina; valina.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que os elementos dos metais de transição, são selecionados dos elementos Ag, Al, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Ir,

Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Pt, Pr, Re, Rh, Rb, Ru, Sm, Sn, Ta, Tb, Tm, Ti, W, V e Y.

9. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que os elementos dos metais de transição, estão nos graus de oxidação  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Ce}^{+2}$ ,  $\text{Ce}^{+3}$ ,  $\text{Ce}^{+4}$ ,  $\text{Cs}^{+1}$ ,  $\text{Cr}^{+2}$ ,  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Cr}^{+6}$ ,  $\text{Co}^{+2}$ ,  $\text{Co}^{+3}$ ,  $\text{Cu}^{+1}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Dy}^{+3}$ ,  $\text{Er}^{+2}$ ,  $\text{Eu}^{+3}$ ,  $\text{Eu}^{+3}$ ,  $\text{Gd}^{+2}$ ,  $\text{Gd}^{+3}$ ,  $\text{Ho}^{+2}$ ,  $\text{Ho}^{+3}$ ,  $\text{Ir}^{+4}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+3}$ ,  $\text{Mo}^{+2}$ ,  $\text{Mo}^{+3}$ ,  $\text{Mo}^{+4}$ ,  $\text{Mo}^{+5}$ ,  $\text{Nd}^{+2}$ ,  $\text{Nd}^{+3}$ ,  $\text{Ni}^{+2}$ ,  $\text{Ni}^{+3}$ ,  $\text{Pt}^{+4}$ ,  $\text{Pr}^{+2}$ ,  $\text{Pr}^{+3}$ ,  $\text{Re}^{+4}$ ,  $\text{Re}^{+5}$ ,  $\text{Re}^{+6}$ ,  $\text{Rh}^{+2}$ ,  $\text{Rh}^{+3}$ ,  $\text{Rb}^{+4}$ ,  $\text{Ru}^{+3}$ ,  $\text{Ru}^{+4}$ ,  $\text{Sn}^{+2}$ ,  $\text{Sn}^{+4}$ ,  $\text{Sm}^{+2}$ ,  $\text{Sm}^{+3}$ ,  $\text{Ta}^{+5}$ ,  $\text{Tb}^{+3}$ ,  $\text{Tm}^{+3}$ ,  $\text{Ti}^{+2}$ ,  $\text{Ti}^{+3}$ ,  $\text{W}^{+4}$ ,  $\text{W}^{+5}$ ,  $\text{V}^{+2}$ ,  $\text{V}^{+3}$ ,  $\text{V}^{+4}$ ,  $\text{V}^{+5}$ ,  $\text{Y}^{+2}$  e  $\text{Y}^{+3}$ .

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 9, caracterizado pelo fato de que os

- radicais definidos orgânicos contendo carbono, saturados ou insaturados, acíclicos ou cíclicos, alifáticos, aromáticos ou aralifáticos, contêm de 1 até 30 átomos de carbono, ou

- os radicais  $\text{R}^i$  até  $\text{R}^l$  no borato tetrasubstituído (Va), o radical  $\text{R}^m$  no sulfonato orgânico (Vb) e no sulfato (Vc), o radical  $\text{R}^n$  no carboxilato (Vd), os radicais  $\text{R}^o$  até  $\text{R}^t$  no fluorfosfato de (fluoralquila) (Ve), as imidas (Vf), (Vg) e (Vh), os radicais  $\text{R}^u$  e  $\text{R}^v$  nos fosfatos orgânicos (Vi), (Vj) e nos fosfonatos orgânicos (Vk), (Vl),

independentes um do outro, representam,  $(\text{C}_1\text{-C}_{30})$ alquila e seus componentes substituídos por arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carboxi, formila, -O-, -CO-, -CO-O- ou -CO-N;

$(\text{C}_3\text{-C}_{12})$ cicloalquila e seus componentes substituídos por arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carbóxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O;

$(\text{C}_2\text{-C}_{30})$ alquenila e seus componentes substituídos por arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carbóxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O;

$(\text{C}_3\text{-C}_{12})$ cicloalquenila e seus componentes substituídos por

arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carbóxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O-;

arila ou heterociclila saturada ou insaturada, com 2 até 30 átomos de carbono, e seus componentes substituídos por alquila, arila, heteroarila, cicloalquila, halogênio, hidróxi, amino, carbóxi, formila, -O-, -CO- ou -CO-O-.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 10, caracterizado pelo fato de que aos líquidos iônicos adiciona-se 5 – 95% em peso de sais metálicos  $[M]_x^{b+}[B]_y^{a-}$ , onde a,b,x,y, independentes entre si, representam os números 1, 2, 3 ou 4, e onde o produto de x e b é igual ao produto de y e a.

12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que os sais metálicos compreendem cátions metálicos selecionados de  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Zn^{2+}$  e  $Al^{3+}$ .

13. Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que os sais metálicos compreendem cátions metálicos selecionados de  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  e  $Al^{3+}$ .

14. Processo para colagem de um material termoplástico, caracterizado em que compreende as etapas de:

- fornecer um material termoplástico;
- aplicar um líquido iônico  $[A]^+_a[B]^{a-}$  a uma superfície do material termoplástico,

sendo que

$[A]^+$  representa um catião,

$[B]^{a-}$  representa um ânion, e

"a" representa um número inteiro;

- contatar o material termoplástico com um material separa-

do para formar um arranjo, no qual a superfície do material termoplástico ao qual o líquido iônico foi aplicado está em contato com o material separado; e

- expor o arranjo à radiação de micro-ondas.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado em que o material separado é um material termoplástico adicional.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que o líquido iônico  $[A]^+_a[B]^-_a$  é um líquido iônico, como definido em qualquer uma das reivindicações 2 a 13.

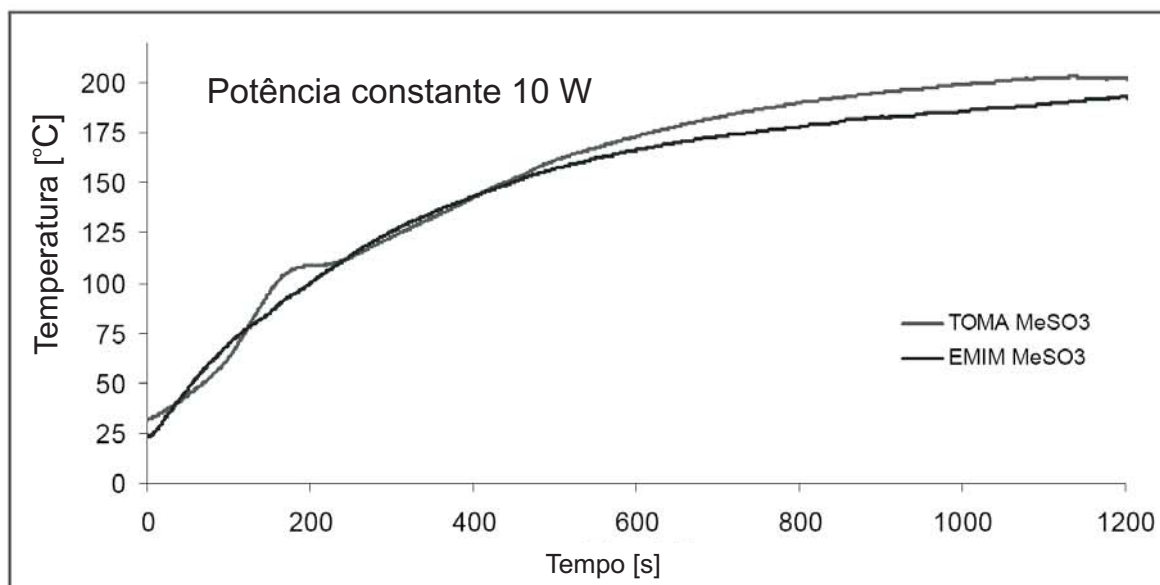


Fig. 1

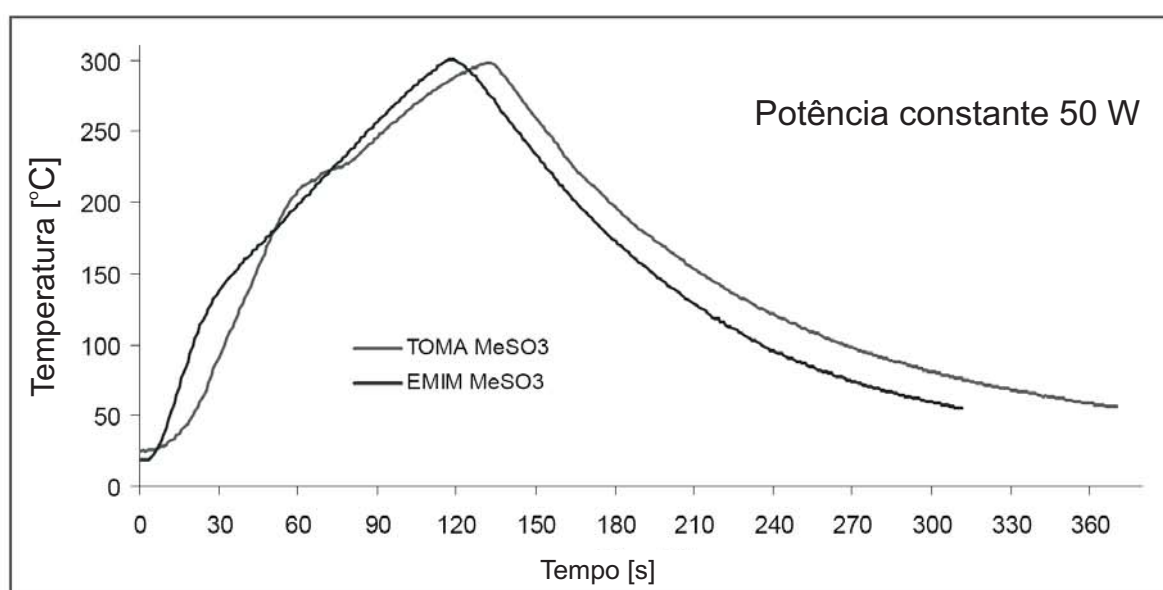


Fig. 2

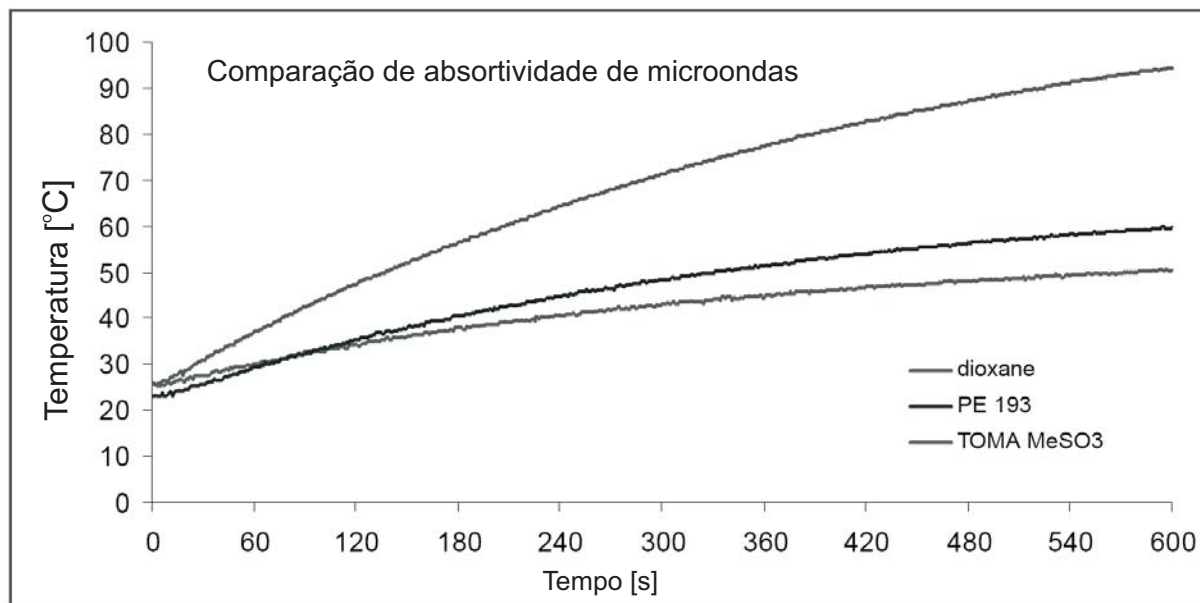


Fig. 3



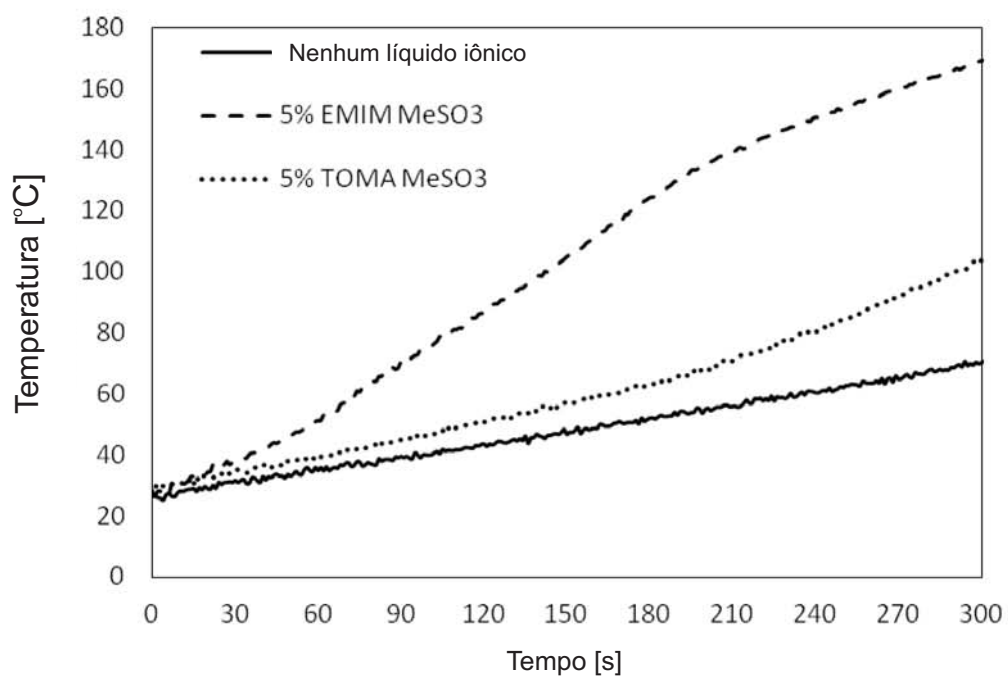


Fig. 4

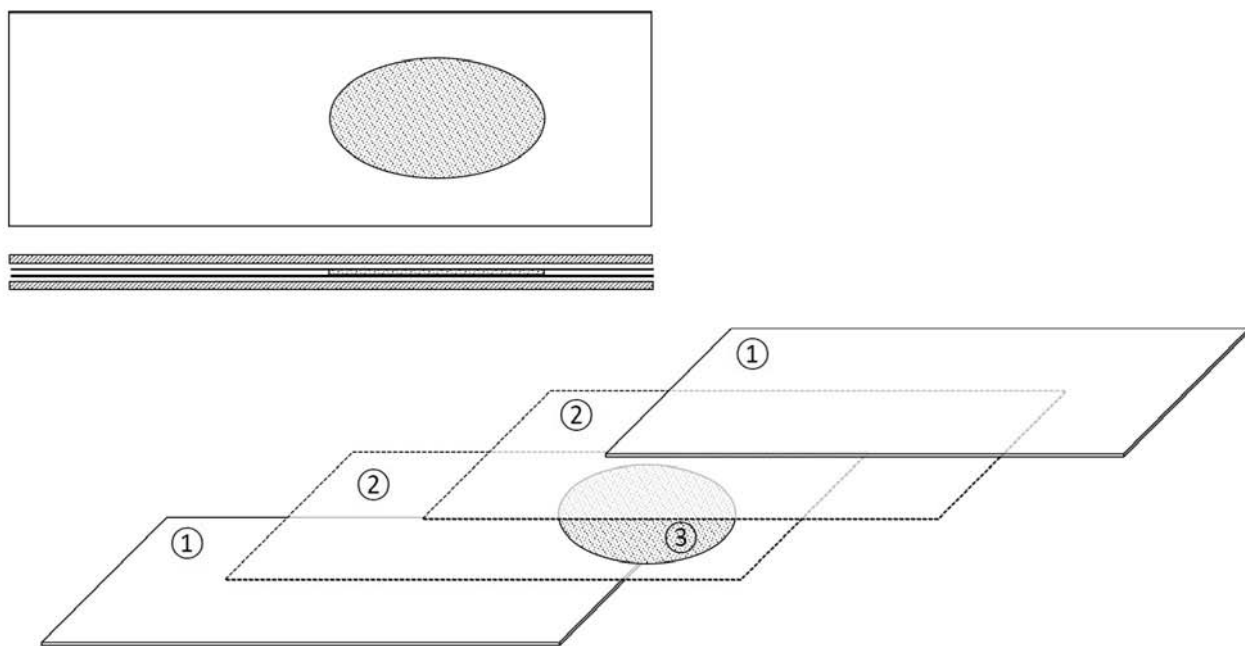


Fig. 5