



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

(21) **PI 0716654-0 A2**

(22) Data de Depósito: 19/06/2007  
(43) Data da Publicação: 05/02/2013  
(RPI 2196)



(51) *Int.Cl.:*  
H01B 1/16

(54) **Título:** MATERIAIS CONDUTORES DENSIFICADOS E ARTIGOS PRODUZIDOS A PARTIR DOS MESMOS

(30) **Prioridade Unionista:** 11/09/2006 US 60/825.216

(73) **Titular(es):** 3M Innovative Properties Company

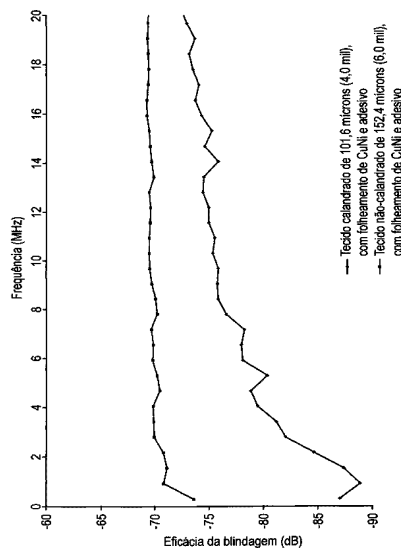
(72) **Inventor(es):** Charles Mitchell, Jeffrey A. Lim, Rhessa M. Browning, Sywong Ngin

(74) **Procurador(es):** Alexandre Ferreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007071514 de 19/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/033594de 20/03/2008

(57) **Resumo:** MATERIAL CONDUTORES DENSIFICADOS E ARTIGOS PRODUZIDOS A PARTIR DOS MESMOS. São apresentados artigos eletromagneticamente condutores compreendendo um material de núcleo densificado e pelo menos um material eletromagneticamente condutor. São apresentados, também, artigos eletromagneticamente condutores compreendendo pelo menos uma camada de um material de tecido densificado, sendo que pelo menos uma porção de pelo menos uma superfície do mesmo é folheada com um ou mais materiais particulares eletromagneticamente condutores. São apresentados, também, métodos para fabricação e uso desses artigos eletromagneticamente condutores.



“MATERIAIS CONDUTORES DENSIFICADOS E ARTIGOS PRODUZIDOS A PARTIR DOS MESMOS”

Referência remissiva a pedido relacionado

5 Este pedido reivindica a prioridade ao pedido de patente provisória U.S. n° 60/825.216, depositado em 11 de setembro de 2006, cuja descrição está aqui incorporada em sua totalidade, a título de referência.

Campo da técnica

10 A presente invenção refere-se, de modo geral, a artigos eletromagneticamente condutores, inclusive fitas e outros artigos úteis para blindagem contra radiação eletromagnética. A invenção também se refere, de modo geral, a métodos para produção e uso de artigos eletromagneticamente condutores.

Antecedentes

15 Muitos tipos de dispositivos emitem radiação eletrônica ou eletromagnética. Essas fontes de radiação, as quais vêm se tornando cada vez mais comuns no meio-ambiente, hoje em dia, podem causar incontáveis problemas com outros dispositivos eletrônicos. A radiação eletromagnética emitida a partir dos circuitos de alguns equipamentos eletrônicos de uso doméstico pode, por exemplo, causar interferência ou falha em outros dispositivos eletrônicos ou componentes periféricos próximos aos circuitos emissores. Os efeitos deletérios dessa possível interferência podem incluir uma degradação de desempenho em  
20 um dispositivo afetado, deterioração das imagens eletrônicas devido ao ruído eletrônico gerado, ou uma redução geral na vida útil dos dispositivos eletrônicos.

Várias abordagens foram aplicadas para proteger os dispositivos eletrônicos contra os efeitos de radiação eletromagnética ambiental indesejada ou excessiva. Uma dessas abordagens inclui o uso de um escudo ou material de blindagem para proteger os  
25 componentes internos de um dispositivo. Em geral, esses escudos ou materiais de blindagem agem de modo a conduzir a radiação eletromagnética para longe de uma área na qual estão abrigados os componentes protegidos. Placas de metal, tecidos revestidos de metal, tintas condutoras, fitas condutoras e materiais à base de polímeros condutores estão entre os materiais que foram adaptados para aplicações de blindagem.

30 Como a radiação eletromagnética ambiental pode ser observada por todo um amplo espectro de frequências, a eficácia de um material de blindagem condutor é determinado por sua capacidade para conduzir a radiação ao longo de uma banda de frequências desejada, para a qual a proteção é mais desejada. Embora a banda de frequência para a qual se busca essa proteção possa depender de qualquer aplicação específica, geralmente se  
35 deseja uma ampla capacidade de blindagem. Mais tipicamente, a eficácia de um material de blindagem é medida por sua capacidade para impedir que a radiação passe através do mesmo por toda uma faixa de frequências de cerca de 100 MHz a cerca de 1.000 MHz.

A eficácia de um material de blindagem pode ser medida quantitativamente por sua “Eficácia de Blindagem” (ou “EB”) que, expressa em decibéis (db), é definida pela razão entre a energia ou tensão transmitida através do material medido, e a energia ou tensão recebida sem a presença do material. A relação é expressa conforme exposto a seguir:

$$SE = 10 \log \left( \frac{P_1}{P_2} \right)$$

$$SE = 20 \log \left( \frac{V_1}{V_2} \right)$$

5 onde:

$P_1$  = energia recebida com a presença do material entre a fonte e um ponto adjacente ao material;

$P_2$  = energia recebida sem a presença do material entre a fonte e um ponto adjacente ao material;

10  $V_1$  = tensão recebida com a presença do material entre a fonte e um ponto adjacente ao material;

$V_2$  = tensão recebida sem a presença do material entre a fonte e um ponto adjacente ao material.

15 Como os materiais de blindagem são geralmente usados para proteger pequenos componentes eletrônicos, há tipicamente um desejo de construir artigos protetores produzidos a partir desses materiais sob a forma de fitas ou filmes delgados e com baixo peso. Essas fitas ou esses filmes podem ser usados para encerrar ou envolver uma ou mais superfícies de uma área para a qual se deseja proteção. As fitas e os filmes frequentemente incluem um adesivo (como um adesivo sensível à pressão) para facilidade de aplicação à  
20 superfície da carcaça para um componente eletrônico, por exemplo, uma placa de circuito impresso ou um dispositivo de identificação por radiofrequência (RFID).

#### Sumário da invenção

25 Em um aspecto, a presente invenção apresenta um artigo eletromagneticamente condutor compreendendo um material de núcleo densificado e pelo menos um material eletromagneticamente condutor.

Em outro aspecto, a invenção apresenta um artigo eletromagneticamente condutor compreendendo pelo menos uma camada de um material de tecido densificado, sendo que pelo menos uma porção de pelo menos uma superfície do mesmo é folheada com um ou mais materiais particulados eletromagneticamente condutores.

30 Em mais um outro aspecto, a invenção apresenta um artigo eletromagneticamente condutor compreendendo pelo menos uma camada de um material de tecido, do qual pelo menos uma porção é calandrada e pelo menos uma porção é folheada com um ou mais materiais eletromagneticamente condutores.

É apresentado, também, um artigo eletromagneticamente condutor compreendendo um tecido folheado com pelo menos um metal eletromagneticamente condutor, sendo que a permeabilidade ao ar do tecido, conforme medida ao longo de um plano que corta o mesmo através de sua menor largura, não é maior que cerca de 0,5 m<sup>3</sup>/min.

5 A presente invenção apresenta, também, métodos para fabricação de artigos eletromagneticamente condutores. Em uma modalidade, o método para fabricação desse tipo de artigo eletromagneticamente condutor compreende as etapas de:

(a) densificar um tecido; e

(b) folhear o tecido com um ou mais materiais eletromagneticamente condutores  
10 para formar um artigo eletromagneticamente condutor.

Os artigos eletromagneticamente condutores da invenção, devido ao emprego de materiais de núcleo à base de tecido densificado, podem ser usados para a obtenção de uma blindagem eficaz contra radiação eletromagnética indesejada por meio de construções relativamente mais delgadas, particularmente quando os artigos são transformados em  
15 lâminas, fitas ou filmes. Em outro aspecto, a invenção apresenta uma capacidade para construir artigos de blindagem eletromagnética que exibem uma eficácia de blindagem comparável ou otimizada, com dimensões em seção transversal menores, em comparação aos materiais de blindagem produzidos sem um núcleo de tecido densificado.

#### Breve descrição dos desenhos

20 A Figura 1 apresenta um gráfico de comparação quanto à eficácia da blindagem entre um artigo condutor densificado e dois artigos não-calandrados.

A Figura 2 apresenta um gráfico de comparação quanto à permeabilidade ao ar, a eficácia da blindagem e a resistividade da superfície entre vários artigos condutores densificados e não-densificados.

25 A Figura 3 apresenta um gráfico de comparação entre os resultados de testes de abrasão de Taber para vários artigos condutores densificados e não-densificados.

A Figura 4 apresenta um gráfico de comparação quanto à eficácia da blindagem entre um artigo densificado (calandrado) e um artigo não-densificado (não-calandrado).

30 A Figura 5 apresenta um gráfico de comparação quanto à eficácia da blindagem entre um artigo densificado (calandrado) e um artigo não-densificado (não-calandrado).

#### Descrição detalhada de modalidades preferenciais

Os artigos condutores da invenção contêm um material de núcleo densificado geralmente produzido a partir de um material não-tecido ou tecido. Os artigos condutores contêm, adicionalmente, uma quantidade eficaz de pelo menos um material  
35 eletromagneticamente condutor. O material eletromagneticamente condutor pode incluir um ou mais materiais particulados orgânicos ou inorgânicos eletromagneticamente condutores, inclusive metais como cobre ou níquel, ou particulados orgânicos como negro de carvão. O

tecido, que é de preferência produzido sob uma forma similar a uma lâmina flexível pode, opcionalmente, incluir um adesivo em uma ou mais de suas superfícies. O adesivo pode incluir uma quantidade adicional de um ou mais materiais eletromagneticamente condutores. O artigo pode incluir um revestimento de vedação oposto à superfície ou ao lado sobre o qual está colocada a camada adesiva. Alternativamente, o artigo pode incluir um revestimento de vedação aplicado a cada lado do tecido densificado. O artigo pode incluir, também, uma camada de liberação ou forro adjacente ao adesivo.

Os materiais de núcleo densificados da invenção podem incluir qualquer material tecido ou não-tecido, ou semelhante a tecido, que inclua um grau de separação ou espaço intersticial entre as fibras ou fios que formam o dito material semelhante a tecido. Embora mantas ou lâminas tecidas de fibras ou fios naturais ou sintéticos sejam úteis nos artigos da invenção, materiais não-tecidos serão geralmente preferenciais, por seu custo relativo e facilidade de fabricação.

As fibras com um diâmetro de cerca de 100 microns ( $\mu\text{m}$ ) ou menos e, particularmente, as chamadas "microfibras" com um diâmetro de não mais que cerca de 50  $\mu\text{m}$ , são úteis para a fabricação de materiais à base de mantas de não-tecido. Essas fibras e microfibras são, tipicamente, usadas sob a forma de mantas de não-tecido que podem ser usadas na fabricação de uma ampla variedade de produtos, inclusive máscaras faciais e respiradores, filtros para ar, bolsas de vácuo, absorventes para derramamentos químicos e de óleo, isolamento térmico, curativos para primeiros socorros, bandagens de uso médico, pensos cirúrgicos, fraldas descartáveis, materiais de pano para limpeza e similares. As mantas de não-tecido compostas por fibras são particularmente desejáveis, pois consistem em um material com alta área superficial e geralmente apresentam um alto grau de porosidade.

As fibras podem ser produzidas por meio de vários processos com material fundido, inclusive pelos meios conhecidos como fiação contínua e fiação via sopro. Em um processo de fiação contínua, as fibras são extrudadas a partir de um fluxo de massa fundida de polímero, através de múltiplos conjuntos de fiandeiras, sobre uma esteira porosa que se move rapidamente, de modo a formar geralmente uma manta não-consolidada. Essa manta não-consolidada é, então, passada através de um consolidador (tipicamente um dispositivo de consolidação térmica) que une algumas das fibras às fibras adjacentes e proporciona integridade à manta. Em um típico processo de fiação via sopro, as fibras são extrudadas através de orifícios finos mediante o uso de atenuação por ar em alta velocidade sobre um tambor giratório, para formar uma manta autogenamente consolidada. Em contraste com um típico processo de fiação contínua, um processo de fiação via sopro geralmente não requer qualquer processamento adicional. Ambos os processos são detalhados em várias publicações, inclusive por Wentz em "Superfine Thermoplastic Fibers," *Industrial Engineering Chemistry*, Volume 48, páginas 1.342 e seguintes (1956).

Qualquer material capaz de formar uma fibra mediante processamento por fusão, inclusive pelos processos descritos imediatamente acima, pode ser usada para produzir um material não-tecido adequado. Exemplos de materiais poliméricos úteis, geralmente preferenciais, incluem poliésteres como tereftalato de polietileno, polialquilenos como polietileno ou polipropileno, e poliamidas como náilon 6, bem como poliestirenos e poliaril sulfonas. São úteis, também, os materiais ligeiramente elastoméricos, inclusive materiais elastoméricos olefínicos como alguns copolímeros elastoméricos de etileno/propileno ou de etileno/propileno/dieno, bem como outros copolímeros etilênicos como acetatos de etileno-vinila.

O material de núcleo tecido ou não-tecido é densificado antes de sua incorporação aos artigos finalizados da invenção. A densificação refere-se a qualquer processo pelo qual se reduz a área ou o espaço intersticial no material tecido ou não-tecido mediante a aplicação de pressão, ou mediante a aplicação ou remoção de calor, ou mediante tanto a aplicação de pressão como a aplicação ou a remoção de calor, ou por qualquer outro método de redução dos interstícios no material tecido ou não-tecido. A densificação pode ser obtida, por exemplo, mediante o uso de processos convencionais de calandragem, nos quais uma manta do material de núcleo é passada através de um par ou uma série de cilindros, os quais são mantidos sob pressão. O cilindro pode ser aquecido ou resfriado. O material do núcleo pode, também, ser prensado mediante a aplicação de placas aquecidas ou resfriadas, como com o uso de uma prensa plana.

A densificação, uma vez obtida, pode ser evidenciada em uma ou mais dentre várias maneiras, inclusive por uma ou mais dentre os seguintes: uma redução na espessura do artigo, um aumento na densidade do artigo, uma redução na permeabilidade ao ar, uma redução em porosidade ou uma alteração na resistividade da superfície do material de núcleo. É importante notar que nenhum limiar absoluto pode ser definido pela espessura, densidade, permeabilidade, porosidade ou resistividade da superfície dos materiais de núcleo, antes e depois da densificação. Como a invenção proporciona um aumento relativo no desempenho de artigos eletromagneticamente condutores, os materiais de núcleo dos artigos da invenção exibirão, de modo geral, uma redução relativa em uma ou mais de suas características como espessura em seção transversal, permeabilidade ao ar, porosidade ou resistividade da superfície, ou um aumentar em sua densidade após a densificação. Essa alteração oferece a capacidade para que, uma vez construídos, os artigos exibam propriedades de blindagem contra radiação eletromagnética iguais ou mesmo melhores, em comparação a artigos construídos a partir de materiais não-densificados.

A título de exemplo, uma espessura típica do material de núcleo tecido ou não-tecido pode situar-se na faixa de cerca de 25,4 a 254 microns (de cerca de 1 a 10 mil), mais tipicamente de cerca de 76,2 a 203,2 microns (de cerca de 3 a 8 mil). Geralmente, dependendo do material escolhido para o núcleo tecido ou não-tecido, o núcleo será

calandrado, pressionado ou, de outro modo, processado (*isto é*, densificado) para reduzir sua espessura em cerca de 10 a 80 por cento, com mais preferência em cerca de 25 a 60 por cento. Após essa densificação, a permeabilidade ao ar do material de núcleo (e/ou de um artigo produzido a partir desse material) será geralmente reduzida. Tipicamente, a permeabilidade ao ar do material de núcleo tecido ou não-tecido, medida ao longo de um plano que corta o material através de sua menor dimensão em seção transversal, será de não mais que cerca de 0,5 m<sup>3</sup>/min, de preferência não mais que cerca de 0,25 m<sup>3</sup>/min e, com mais preferência, não mais que cerca de 0,2 m<sup>3</sup>/min.

Os artigos condutores da invenção incluem, também, um ou mais materiais particulados orgânicos ou inorgânicos eletromagneticamente condutores dispostos sobre o material de núcleo em tecido ou não-tecido densificado. Os particulados eletromagneticamente condutores úteis incluem: metais nobres, metais não-nobres, metais nobres ou não-nobres revestidos com metal nobre, metais nobres ou não-nobres revestidos com metal não-nobre, não-metais revestidos com metal nobre ou não-nobre, não-metais condutores polímeros condutores e misturas dos mesmos. Mais especificamente, os particulados condutores podem incluir metais nobres como ouro, prata e platina, metais não-nobres como níquel, cobre, estanho, alumínio e níquel, metais nobres ou não-nobres revestidos com metal nobre, como cobre, níquel, alumínio, estanho ou ouro folheados com prata, metais nobres e não-nobres revestidos com metal não-nobre, como cobre ou prata niquelados, não-metais revestidos com metal nobre ou não-nobre, como grafite, vidro, cerâmicas, plásticos, elastômeros ou mica folheados com prata ou níquel, não-metais condutores como negro de carvão ou fibra de carbono, polímeros condutores como poliacetileno, polianilina, polipirrol, politiofeno, polinitreto de enxofre, poli(p-fenileno), poli(sulfeto de fenileno) ou poli(p-fenileno vinileno), e misturas dos mesmos. Serão geralmente preferenciais aqueles metais nobres e não-nobres (bem como misturas desses metais) que exibam condutividade para radiação eletromagnética por todo um amplo espectro de frequências. Devido a sua relativa abundância, os metais preferenciais específicos incluem prata, níquel e cobre, bem como misturas dos mesmos.

O material (ou a mistura de materiais) eletromagneticamente condutor pode ser aplicado ao material de núcleo tecido ou não-tecido mediante revestimento ou folheamento (elétrico ou químico) de uma quantidade eficaz do material condutor sobre o material do núcleo. O material condutor pode ser aplicado ao material do núcleo antes ou depois da densificação. Pode ser usada qualquer quantidade de material condutor que ofereça uma quantidade desejada de propriedade de blindagem, sendo que essa quantidade irá, necessariamente, variar com base no material eletromagneticamente condutor escolhido, bem como na aplicação em que o artigo será empregado. Nos casos em que o material

eletromagneticamente condutor é um metal, a aplicação exemplar do metal ao material do núcleo pode situar-se na faixa de 5 a 100 g/m<sup>2</sup>, de 10 a 80 g/m<sup>2</sup>, ou de 20 a 50 g/m<sup>2</sup>.

Os artigos da invenção podem incluir uma camada adesiva sobre pelo menos uma porção de uma superfície externa do material ou da camada de núcleo tecido ou não-tecido.

5 Nos casos em que o material do núcleo está sob a forma de uma manta ou lâmina substancialmente plana, uma camada adesiva pode ser colocada sobre pelo menos uma porção de uma ou ambas as superfícies superior e inferior. Qualquer adesivo adequado pode ser usado para esse propósito, e o tipo ou a composição do adesivo será escolhido para ser compatível com o substrato sobre o qual o artigo será aderido. Geralmente, quando  
10 os artigos se destinam ao uso para a proteção de componentes eletrônicos, será selecionado um adesivo adequado com grau para componentes eletrônicos. Pode ser usado qualquer um dentre os muitos adesivos sensíveis à pressão (ou "ASPs") conhecidos, inclusive ASPs à base de borracha natural ou sintética com pegajosidade acentuada, ASPs reposicionáveis ou ASPs à base de acrílico. Os adesivos à base de acrílico geralmente  
15 preferenciais são os adesivos à base de acrílico e, especificamente, aqueles contendo pelo menos cinquenta por cento ou mais, em peso, de funcionalidade acrilato. Um adesivo à base de acrílico adequado é apresentado na patente U.S. n° Re 24.906, que descreve um adesivo sensível à pressão à base de copolímero de acrilato de isooctila/ácido acrílico a 95,4/4,5%, em peso. São úteis, também, os adesivos à base de acrílico fotopolimerizável. A composição  
20 adesiva selecionada pode ser aplicada a uma ou mais superfícies do material de núcleo tecido ou não-tecido, por meio de qualquer método conhecido adequado, inclusive mediante técnicas de revestimento ou processamento por solvente ou fusão a quente.

A composição adesiva pode, também, ser formulada para conter um ou mais materiais eletromagneticamente condutores. Quando adicionados ao adesivo, esses materiais  
25 podem ajudar a acentuar ainda mais as propriedades de blindagem ou proteção do artigo. O material eletromagneticamente condutor escolhido para incorporação ao adesivo pode ser igual ou diferente daquele escolhido para ser usado com o material de núcleo densificado. Em geral, quando presente, o material condutor será adicionado ao adesivo para constituir entre 0 e 75%, em peso, da composição adesiva, de preferência de 10 a 50%, em peso. Quando o  
30 artigo eletromagneticamente condutor é produzido sob a forma de uma fita adesiva, um revestimento de liberação pode, também, ser aplicado à superfície externa do adesivo. A composição adesiva pode incluir, também, outros componentes funcionais ou aditivos como um ou mais inibidores de corrosão ou um ou mais aditivos de resistência à corrosão.

Um revestimento superior ou de vedação pode, opcionalmente, ser aplicado à  
35 superfície externa do artigo eletromagneticamente condutor. Esse revestimento pode ser usado para proteger o material de núcleo tecido ou não-tecido e vedar ou ajudar a prender o material condutor no interior do artigo. Qualquer material que pode ser usado para vedar o

material do núcleo pode ser usado como revestimento superior ou de vedação. Um desses materiais úteis consiste em um polímero de vinila e, especificamente, um copolímero de acetato de vinila-álcool vinílico-cloreto de vinila transparente ou substancialmente transparente. O revestimento superior ou de vedação pode ser aplicado como revestimento  
5 sobre o substrato do núcleo a qualquer peso desejado, porém será geralmente aplicado em uma quantidade suficiente para preencher ou substancialmente preencher os espaços vazios da superfície no material de núcleo, de modo a resultar em uma superfície substancialmente lisa. Como o que ocorre com o adesivo, o revestimento superior ou de vedação pode, também, ser formulado para incluir uma quantidade adicional de um ou mais materiais  
10 eletromagneticamente condutores. Quando adicionados ao revestimento superior (como quando adicionados ao adesivo), esses materiais podem ajudar a acentuar ainda mais as propriedades de blindagem ou proteção do artigo. O material eletromagneticamente condutor escolhido para incorporação ao revestimento superior pode ser igual ou diferente daquele escolhido para ser usado com o material de núcleo densificado e/ou o adesivo. Em geral,  
15 quando presente, o material condutor será adicionado ao adesivo para constituir entre 0 e 75%, em peso, da composição de revestimento, com mais preferência de 10 a 50%, em peso.

Qualquer quantidade de aditivos ou adjuvantes convencionais ou opcionais pode ser adicionada a uma ou mais das camadas ou componentes dos artigos eletromagneticamente condutores da invenção. Os antioxidantes, os estabilizantes  
20 ultravioleta e/ou os inibidores de corrosão podem, por exemplo, ser adicionados ao adesivo ou ao revestimento de vedação (ou a ambos) para proporcionar proteção aos artigos eletromagneticamente condutores. Outros aditivos ou adjuvantes funcionais ou não-funcionais podem ser adicionados de maneira similar.

Os artigos da invenção podem ser usados em qualquer aplicação na qual se deseje  
25 uma blindagem eletromagnética. Os artigos, por exemplo, podem ser formados em fitas e usados para aplicações de blindagem relacionadas a dispositivos eletrônicos, circuitos, dispositivos de RFID como etiquetas de RFID, ou outros dispositivos que se beneficiem de blindagem eletromagnética. Os artigos também podem ser usados para conter, bloquear ou mascarar a radiação emitida pelos dispositivos ou componentes em que tenham sido usados  
30 para fazer a blindagem. Quando usados na aplicação de blindagem a um dispositivo, o artigo eletromagneticamente condutor ou o material de núcleo densificado do mesmo precisam ser posicionados em posição próxima ao dispositivo, como a 25 mm do dispositivo e, de preferência, a menos que 5 mm do dispositivo.

Mediante o uso de um material de núcleo tecido ou não-tecido densificado, os  
35 artigos da invenção oferecem algumas possíveis vantagens. Ao proporcionar um uso mais eficiente e concentrado de um ou mais materiais eletromagneticamente condutores dentro da área intersticial densificada do material de substrato do núcleo tecido ou não-tecido, os

artigos oferecem uma maior eficácia de blindagem por volume de unidade do artigo. Isso proporciona uma capacidade para a construção de artigos de blindagem mais delgados com propriedades de blindagem equivalentes ou otimizadas, em comparação a artigos que empregam materiais de substrato do núcleo não-densificados. Os artigos da invenção também proporcionam, em geral, menor resistividade da superfície e permeabilidade física e/ou elétrica reduzida (isto é, vazamento de corrente reduzido, propriedades de condução elétrica otimizadas e propriedades de vedação elétrica aprimoradas). Os materiais de núcleo densificados podem oferecer dimensões em seção transversal (por exemplo, espessuras) mais consistentes, e proporcionar melhor adesão a substratos aos quais possam vir a ser fixados. Uma redução na porosidade e/ou na permeabilidade dos materiais de núcleo permite, também, um uso mais eficiente dos materiais adesivos e de revestimento superior. A encapsulação dos materiais eletromagneticamente condutores no interior dos materiais de núcleo densificados reduz a corrosão e ajuda na prevenção de outros efeitos deletérios da umidade. Os materiais densificados são, também, menos suscetíveis à abrasão física e ao pimento, oferecem uma adição mais eficaz de pigmentos e de outros aditivos, além de proporcionar um maior grau de durabilidade.

#### Exemplos

#### Amostras

Cinco amostras de produto foram preparadas para teste e avaliação, conforme apresentado na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1

Amostra	Descrição
1	Produto não-calandrado de 152,4 microns (6,0 mil)
2	Material de núcleo não-calandrado de 152,4 microns (6,0 mil)
3	Produto não-calandrado de 101,6 microns (4,0 mil)
4	Produto calandrado de 101,6 microns (4,0 mil)
5	Material de núcleo calandrado de 101,6 microns (4,0 mil)

As amostras de material de núcleo não-calandrado de 152,4 microns (6,0 mil) e de material de núcleo calandrado de 101,6 microns (4,0 mil) (Amostras n° 2 e n° 5, respectivamente) foram preparadas mediante o folheamento do material do núcleo com cobre e níquel metálicos sobre um tecido de tereftalato de polietileno (PET). As amostras de produto não-calandrado de 152,4 microns (6,0 mil), produto não-calandrado de 101,6 microns (4,0 mil) e produto calandrado de 101,6 microns (4,0 mil) (Amostras n° 1, n° 3 e n° 4, respectivamente) foram preparadas primeiro mediante o folheamento com cobre e níquel metálicos em tecido de PET. Para essas amostras (Amostras n° 1, n° 3 e n° 4, respectivamente), um adesivo acrílico carregado com partículas de níquel foi subseqüentemente laminado em um lado do tecido de

PET, e um revestimento de vedação consistindo em prata e um aglutinante à base de vinila foi laminado no outro lado do tecido de PET.

Os gráficos das Figuras 4 e 5 mostram uma comparação entre duas amostras: um material de núcleo calandrado de 101,6 microns (4,0 mil) com folheamento de cobre e níquel e adesivo, versus um material de núcleo não-calandrado de 152,4 microns (6,0 mil) com folheamento de cobre e níquel e adesivo.

#### Eficácia da blindagem

Cada uma das amostras foi avaliada quanto à eficácia da blindagem de acordo com a ASTM D4935-99, mediante o uso de um analisador de rede Hewlett-Packard™ 8510 e uma célula eletromagnética transversal (TEM). O gráfico mostrado na Figura 1 mostra valores coletados ao longo da faixa de frequências de 100 MHz a 1.000 MHz. Os valores mostrados na Tabela 3 e no gráfico da Figura 2 são a média dos valores individuais coletados ao longo da faixa de frequências de 100 MHz a 1.000 MHz. O gráfico mostrado na Figura 4 mostra valores coletados ao longo da faixa de frequências de 0,3 MHz a 1.000 MHz. O gráfico mostrado na Figura 5 mostra valores coletados ao longo da faixa de frequências de 0,3 MHz a 20 MHz.

#### Resistividade da superfície

As medições de resistividade da superfície foram realizadas nas amostras de acordo com a ASTM F43, mediante o uso de um sistema de detecção de correntes parasitas Delcom™ 717, e/ou um sistema de medição em quatro pontos. Os resultados são mostrados na Tabela 3 e na Figura 2.

#### Permeabilidade ao ar

As medições de permeabilidade ao ar foram realizadas nas amostras mediante o uso de um equipamento para teste de permeabilidade ao ar por meio de pressão diferencial Frazier™ 2000. Os resultados são mostrados abaixo, nas Tabelas 2 e 3, e na Figura 2.

Tabela 2

Amostra n°	Permeabilidade (m <sup>3</sup> /min (pés <sup>3</sup> /min))	Alvos (pol H <sub>2</sub> O)	Tamanho do bocal (mm)	Diâmetro da abertura (cm (pol))
1	0,74 (26,2)	Sensor 1: 0,50	4,0	6,99 (2,75)
2	0,95 (33,4)	Sensor 1: 0,50	4,0	6,99 (2,75)
3	0,037 (1,3)	Sensor 1: 10,00	1,0	6,99 (2,75)
4	menos que 0,0028 (menos que 0,1)	Sensor 1: 10,00	1,0	6,99 (2,75)
5	0,096 (3,4)	Sensor 1: 0,50	1,4	6,99 (2,75)

#### Abrasão de Taber

Cada uma das amostras foi submetida a testes de abrasão de Taber, mediante o uso de um equipamento para teste abrasão Teledyne™ modelo 503, com rodas de feltro CS-5. Antes dos testes, cada amostra foi pesada e medida quanto à resistência inicial. As

amostras foram pesadas novamente depois de completados 1.000 e 2.000 ciclos, para determinar a perda de peso, e medidas quanto à resistência depois de completados 100, 200, 400, 1.000 e 2.000 ciclos. Os resultados são mostrados na Figura 3.

Tabela 3

Amostra n°	Permeabilidade ao ar (m <sup>3</sup> /min (pés <sup>3</sup> /min)) <sup>*</sup>	Eficácia da blindagem (dB)	Resistividade da superfície (ohms/sq)
1	0,74 (26,2)	69,5	0,076
2	0,95 (33,4)	74,6	0,038
3	0,037 (1,3)	67,1	0,055
4	0,0028 (0,1)	72,7	0,044
5	0,096 (3,4)	70,3	0,046

- 5 \* metros cúbicos de metro quadrado da amostra por minuto (pés cúbicos de pés quadrados da amostra por minuto).

## REIVINDICAÇÕES

1. Artigo eletromagneticamente condutor, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender um material de núcleo densificado e pelo menos um material eletromagneticamente condutor.

5           2. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de núcleo densificado é um material não-tecido, o qual compreende um material polimérico termoplástico que inclui um poliéster ou um tereftalato de polietileno, sendo que o material de núcleo densificado está posicionado em posição próxima a um dispositivo de RFID.

10           3. Artigo, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material não-tecido é produzido a partir de um material polimérico processável por meio de fusão, selecionado do grupo consistindo em poliésteres, polialquilenos, poliamidas, poliestirenos e poliaril sulfonas.

15           4. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de núcleo densificado compreende um tecido de trama urdida produzido a partir de um material de fibra natural.

20           5. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material eletromagneticamente condutor inclui um ou mais materiais selecionados do grupo consistindo em: metais nobres, metais não-nobres, metais nobres ou não-nobres revestidos com metal nobre, metais nobres ou não-nobres revestidos com metal não-nobre, não-metais revestidos com metal nobre ou não-nobre, não-metais condutores e polímeros condutores.

25           6. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material eletromagneticamente condutor inclui um ou mais materiais selecionados do grupo consistindo em: ouro, prata, platina, níquel, cobre, estanho ou alumínio; cobre, níquel, alumínio, estanho ou ouro folheados com prata; cobre ou prata niquelados; grafite, vidro, cerâmicas, plásticos, elastômeros ou mica folheados com prata ou níquel; negro de carvão ou fibra de carbono; poliacetileno, polianilina, polipirrol, politiofeno, polinitreto de enxofre, poli(p-fenileno), poli(sulfeto de fenileno) ou poli(p-fenileno vinileno) e misturas dos mesmos.

30           7. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material eletromagneticamente condutor inclui cobre e níquel.

35           8. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de núcleo densificado é calandrado ou prensado.

            9. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender, ainda, uma camada de adesivo disposta sobre pelo menos uma porção de pelo menos uma superfície do artigo, sendo que o adesivo contém níquel.

            10. Artigo eletromagneticamente condutor, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender pelo menos uma camada de um material de tecido densificado, sendo que

pelo menos uma porção de pelo menos uma superfície do mesmo é folheada com um ou mais materiais particulados eletromagneticamente condutores.

5 11. Artigo, de acordo com a reivindicação 10, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o tecido densificado é produzido a partir de um material polimérico processável por meio de fusão, selecionado do grupo consistindo em poliésteres, polialquilenos, poliamidas, poliestirenos e poliaril sulfonas, sendo que o material de tecido densificado está posicionado em posição próxima a um dispositivo de RFID.

10 12. Artigo, de acordo com a reivindicação 10, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o material eletromagneticamente condutor inclui um ou mais materiais selecionados do grupo consistindo em: metais nobres, metais não-nobres, metais nobres ou não-nobres revestidos com metal nobre, metais nobres ou não-nobres revestidos com metal não-nobre, não-metais revestidos com metal nobre ou não-nobre, não-metais condutores e polímeros condutores.

15 13. Artigo, de acordo com a reivindicação 10, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o material eletromagneticamente condutor inclui um ou mais materiais selecionados do grupo consistindo em: ouro, prata, platina, níquel, cobre, estanho ou alumínio; cobre, níquel, alumínio, estanho ou ouro folheados com prata; cobre ou prata niquelados; grafite, vidro, cerâmicas, plásticos, elastômeros ou mica folheados com prata ou níquel; negro de carvão ou fibra de carbono; poliacetileno, polianilina, polipirrol, politiofeno, polinitreto de enxofre, poli(p-fenileno), poli(sulfeto de fenileno) ou poli(p-fenileno vinileno) e misturas dos mesmos.

20 14. Artigo, de acordo com a reivindicação 10, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o material eletromagneticamente condutor inclui cobre e níquel.

15. Artigo, de acordo com a reivindicação 10, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o tecido densificado é calandrado ou prensado.

25 16. Artigo, de acordo com a reivindicação 10, **CHARACTERIZADO** pelo fato de compreender, ainda, uma camada de adesivo disposta sobre pelo menos uma porção de pelo menos uma superfície do artigo, sendo que o adesivo contém níquel.

30 17. Artigo eletromagneticamente condutor, **CHARACTERIZADO** pelo fato de compreender pelo menos uma camada de um material de tecido, sendo que pelo menos uma porção do mesmo é calandrada e pelo menos uma porção do mesmo é folheada com um ou mais materiais eletromagneticamente condutores.

18. Artigo eletromagneticamente condutor, **CHARACTERIZADO** pelo fato de compreender um tecido folheado com pelo menos um material eletromagneticamente condutor, sendo que a permeabilidade ao ar do dito tecido, conforme medida através de um plano que corta o mesmo através de sua menor largura, não é maior que cerca de  $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$ .

35 19. Artigo, de acordo com a reivindicação 18, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a permeabilidade ao ar do tecido, conforme medida ao longo de um plano que corta o mesmo através de sua menor largura não é maior que cerca de  $0,25 \text{ m}^3/\text{min}$ .

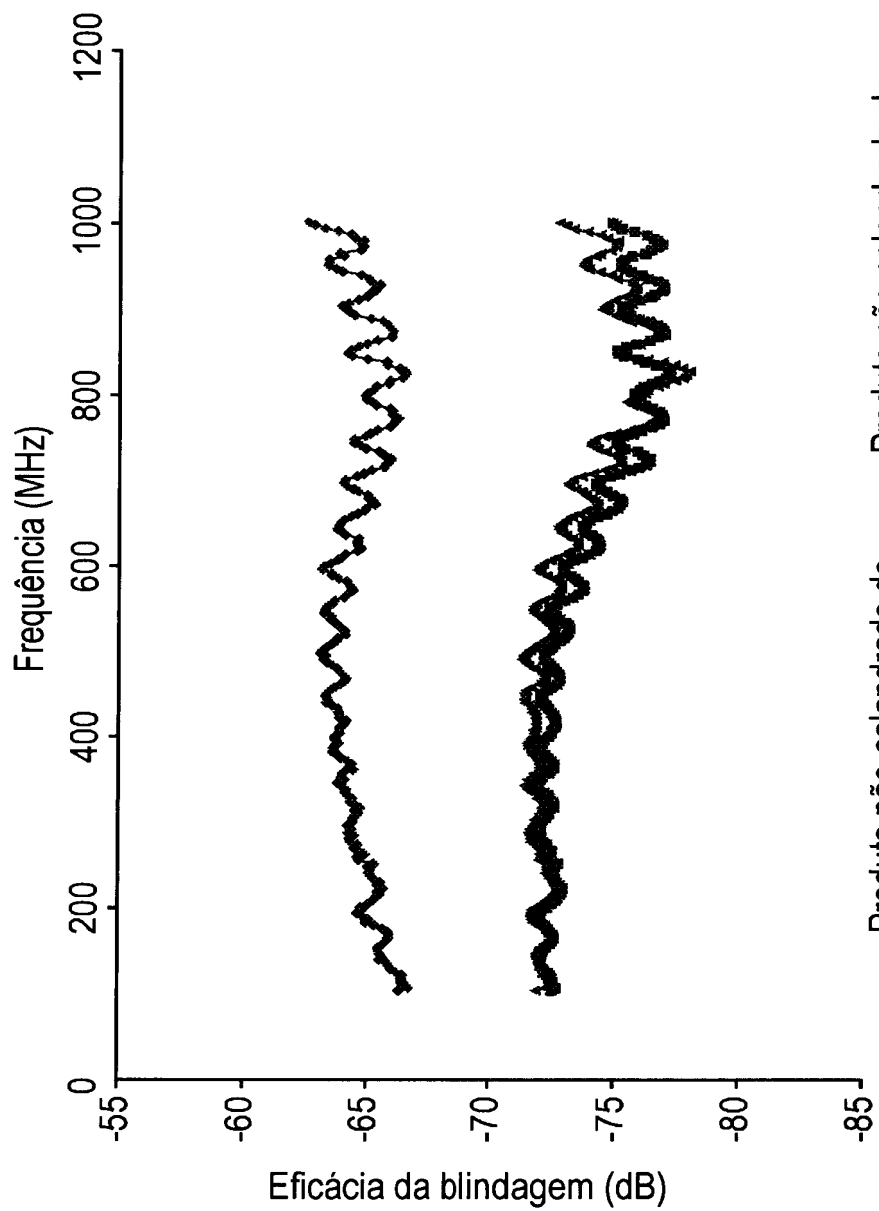
20. Artigo, de acordo com a reivindicação 18, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a permeabilidade ao ar do tecido, conforme medida ao longo de um plano que corta o mesmo através de sua menor largura não é maior que cerca de 0,2 m<sup>3</sup>/min.

21. Método para fabricação de um artigo eletromagneticamente condutor,  
5 **CHARACTERIZADO** pelo fato de compreender as etapas de:

densificar um tecido; e

folhear o tecido com um ou mais materiais eletromagneticamente condutores.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que  
10 a densificação compreende calandragem, sendo que os materiais eletromagneticamente condutores incluem cobre e níquel, e sendo que o método compreende, ainda, o posicionamento do tecido em posição próxima a um dispositivo de RFID.



- +— Produto não-calandrado de 101,6 microns (4,0 mil)
- +— Produto não-calandrado de 152,4 microns (6,0 mil)
- +— Produto não-calandrado de 101,6 microns (4,0 mil)

*FIG. 1*



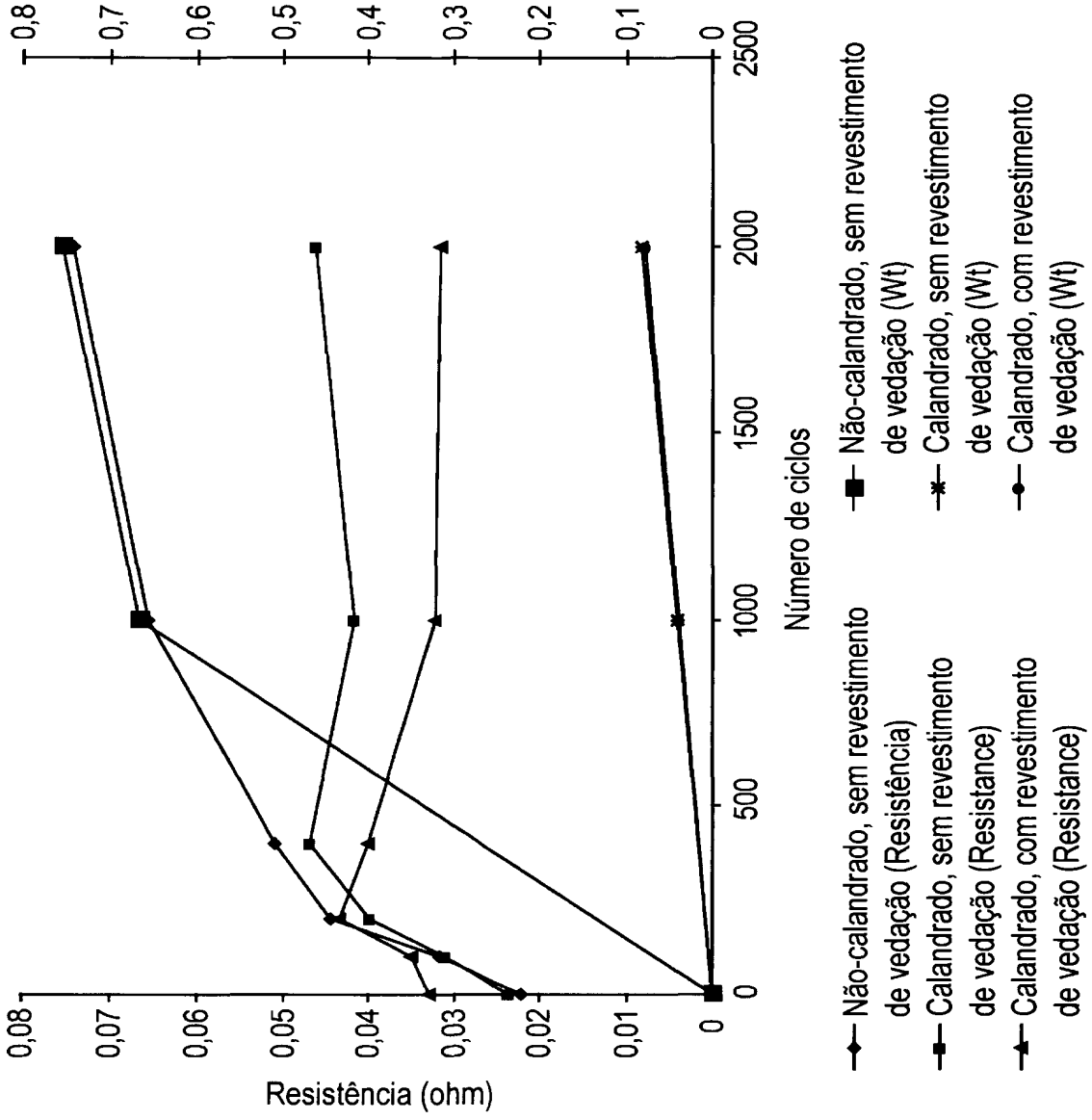
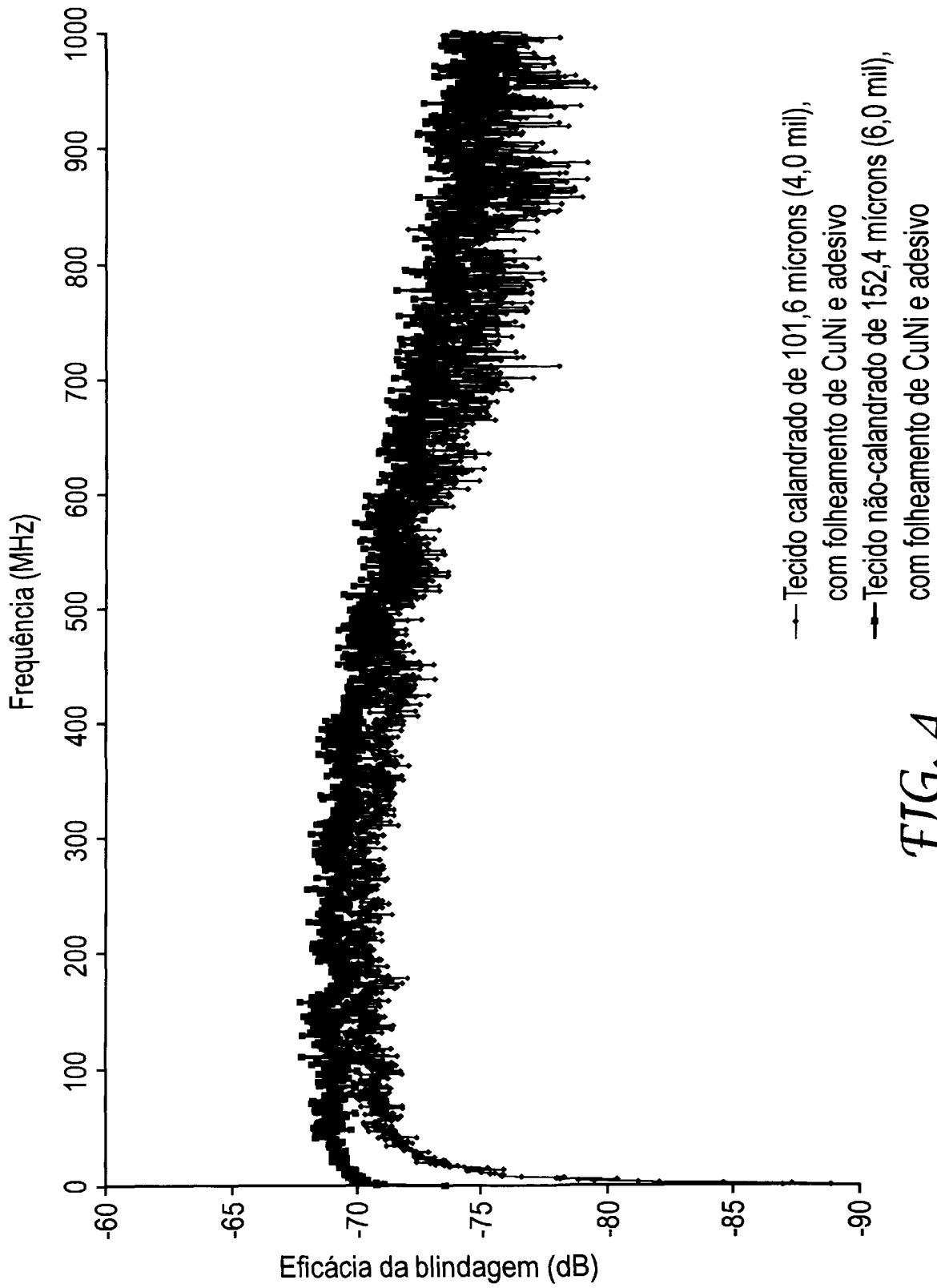
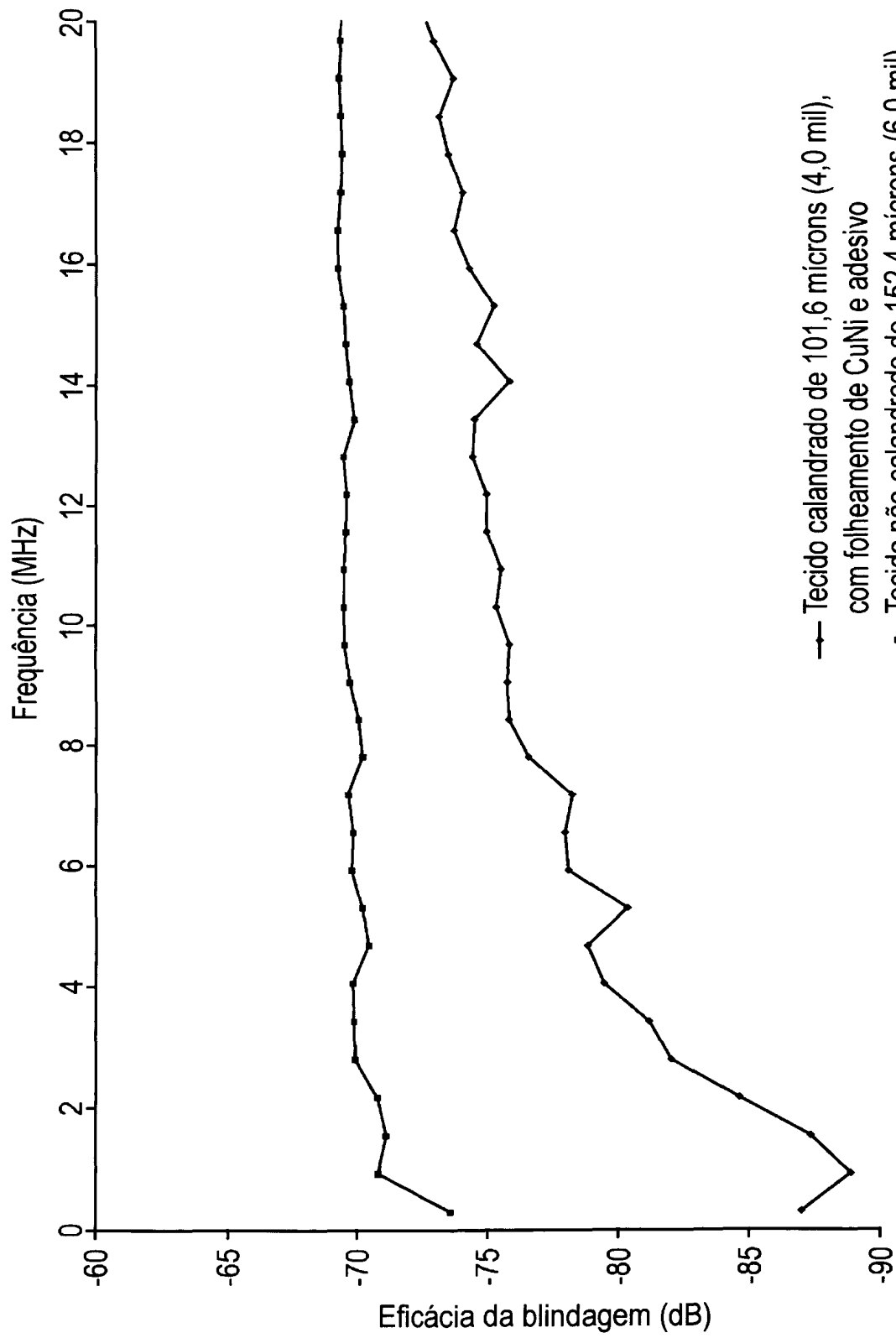


FIG. 3

*FIG. 4*



*FIG. 5*

## RESUMO

### “MATERIAIS CONDUTORES DENSIFICADOS E ARTIGOS PRODUZIDOS A PARTIR DOS MESMOS”

São apresentados artigos eletromagneticamente condutores compreendendo um material de núcleo densificado e pelo menos um material eletromagneticamente condutor. São apresentados, também, artigos eletromagneticamente condutores compreendendo pelo menos uma camada de um material de tecido densificado, sendo que pelo menos uma porção de pelo menos uma superfície do mesmo é folheada com um ou mais materiais particulados eletromagneticamente condutores. São apresentados, também, métodos para fabricação e uso desses artigos eletromagneticamente condutores.