

(11) Número de Publicação: **PT 2697072 E**

(51) Classificação Internacional:

**B41M 3/14** (2015.01) **B42D 15/00** (2015.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2013.04.16**

(30) Prioridade(s): **2012.06.11 EP 12171469**

(43) Data de publicação do pedido: **2014.02.19**

(45) Data e BPI da concessão: **2015.01.28**  
**084/2015**

(73) Titular(es):

**SICPA HOLDING SA**

**AV. DE FLORISSANT 41 1008 PRILLY**

**CH**

(72) Inventor(es):

**PIERRE DEGOTT**

**CH**

**CHRISTOPHE GARNIER**

**FR**

**LUCIEN VUILLEUMIER**

**CH**

(74) Mandatário:

**NUNO MIGUEL OLIVEIRA LOURENÇO**

**PT**

**RUA CASTILHO, Nº 50 - 9º 1269-163 LISBOA**

(54) Epígrafe: **MÉTODOS PARA IMPRESSÃO DE FUNCIONALIDADES TÁTEIS DE SEGURANÇA**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM PROCESSO PARA O FABRICO DE UMA FUNCIONALIDADE DE SEGURANÇA QUE COMPREENDE UM PADRÃO TÁCTIL, COMPREENDENDO O DITO MÉTODO OS PASSOS DE APLICAÇÃO NUM SUBSTRATO DE UMA COMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO BASE CURÁVEL POR RADIAÇÃO POR UM PROCESSO SELECIONADO DO GRUPO CONSTITuíDO POR IMPRESSÃO A JATO DE TINTA, OFFSET, SERIGRAFIA, IMPRESSÃO FLEXOGRÁFICA E ROTOGRAVURA; PELO MENOS PARCIALMENTE OU TOTALMENTE CURADA POR RADIAÇÃO A DITA COMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO BASE CURÁVEL POR RADIAÇÃO DE MODO A OBTER UM REVESTIMENTO BASE CURADO POR RADIAÇÃO; APLICAÇÃO NO REVESTIMENTO DE BASE CURADO POR RADIAÇÃO OBTIDO NO PASSO II) UMA COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO SUPERIOR NA FORMA DE MARCAÇÕES POR UM PROCESSO SELECIONADO DE UM GRUPO CONSTITuíDO POR SERIGRAFIA, IMPRESSÃO FLEXOGRÁFICA E ROTOGRAVURA; CURA POR RADIAÇÃO DA DITA COMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO SUPERIOR CURÁVEL POR RADIAÇÃO DE MODO A FORMAR UM REVESTIMENTO SUPERIOR CURADO POR RADIAÇÃO, EM QUE A COMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO BASE CURÁVEL POR RADIAÇÃO E/OU A COMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO SUPERIOR CURÁVEL POR RADIAÇÃO COMPREENDEM UMA OU MAIS SUBSTÂNCIAS COM FUNCIONALIDADE LEGÍVEL POR MÁQUINA INDEPENDENTEMENTE ESCOLHIDAS DO GRUPO CONSTITuíDO POR PIGMENTOS DE CRISTAIS LÍQUIDOS COLESTÉRICOS, COMPOSTOS LUMINESCENTES, COMPOSTOS COM ABSORÇÃO NO INFRAVERMELHO, COMPOSTOS MAGNÉTICOS E MISTURAS DOS MESMOS, E EM QUE O REVESTIMENTO BASE CURADO POR RADIAÇÃO TEM UMA ENERGIA SUPERFICIAL DE PELO MENOS 15 MM/M MENOR DO QUE A ENERGIA SUPERFICIAL DO REVESTIMENTO SUPERIOR CURADO POR RADIAÇÃO. A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE AINDA À CORRESPONDENTE FUNCIONALIDADE DE SEGURANÇA E O SEU USO PARA A PROTEÇÃO DE UM DOCUMENTO DE SEGURANÇA CONTA A CONTRAFAÇÃO E FRAUDE.



## **RESUMO**

### **"MÉTODOS PARA IMPRESSÃO DE FUNCIONALIDADES TÁTEIS DE SEGURANÇA"**

A presente invenção refere-se a um processo para o fabrico de uma funcionalidade de segurança que compreende um padrão táctil, compreendendo o dito método os passos de aplicação num substrato de uma composição do revestimento base curável por radiação por um processo selecionado do grupo constituído por impressão a jato de tinta, offset, serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura; pelo menos parcialmente ou totalmente curada por radiação a dita composição do revestimento base curável por radiação de modo a obter um revestimento base curado por radiação; aplicação no revestimento de base curado por radiação obtido no passo ii) uma composição de revestimento superior na forma de marcações por um processo selecionado de um grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura; cura por radiação da dita composição do revestimento superior curável por radiação de modo a formar um revestimento superior curado por radiação, em que a composição do revestimento base curável por radiação e/ou a composição do revestimento superior curável por radiação compreendem uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina independentemente escolhidas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterílicos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos, e em que o revestimento base curado por radiação tem uma energia superficial de pelo menos 15 mM/m menor do que a energia superficial do revestimento superior curado por radiação. A presente invenção refere-se ainda à correspondente funcionalidade de segurança e o seu uso para

a proteção de um documento de segurança conta a contrafação e fraude.

## DESCRIÇÃO

### **"MÉTODOS PARA IMPRESSÃO DE FUNCIONALIDADES TÁTEIS DE SEGURANÇA"**

#### CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se ao campo de proteção de documentos de valor e bens de valor comercial contra a contrafação e reprodução ilegal. Em particular, a presente invenção refere-se ao campo de métodos para transmitir a combinação de uma funcionalidade tátil e uma funcionalidade de segurança em documentos de segurança e documentos de segurança obtidos dos mesmos.

#### ANTECEDENTES DA TÉCNICA

Com a constante melhoria de fotocópias e impressões a cores, e numa tentativa de proteger documentos seguros como notas de banco, documentos ou cartões de valor, bilhetes ou cartões de transporte, marcação de bandeirolas fiscais, e etiquetas de marcas que não possuem efeitos reprodutíveis contra a contrafação, falsificação ou reprodução ilegal, tem sido prática convencional incorporar diversos meios de segurança neste documentos. Exemplos típicos de meios de segurança incluem fios de segurança, janelas, fibras, pranchetas, lâminas, decalques, hologramas, marcas de água, tintas de segurança compreendendo pigmentos variáveis, pigmentos de camada fina magnéticos ou magnetizáveis, partículas de interferência revestidas, pigmentos termocrómicos, pigmentos fotocrómicos, luminescentes, com absorção de radiação infravermelha, com absorção de radiação ultravioleta ou compostos magnéticos. Em adição a estas características de segurança, muitas vezes os

documentos de segurança transportam um perfil com um padrão detetável ao tato, ou palpável. Em adição ao fato de que estas características tátteis não poderem ser imitadas por máquinas de cópia, existe também a vantagem que as pessoas com deficiências visuais poderem também usar as ditas características para distinção e identificação.

Os padrões e características táticas são produzidos através do uso de diferentes tecnologias incluindo impressão em relevo, impressão com jato de tinta e serigrafia.

A impressão em relevo é usada no campo se segurança documental, particularmente nas notas de banco, e confere as bem conhecidas e reconhecíveis características de relevo, particualrmente o inequívoco sentimento ao toque, de um documento impresso. A impressão em relevo tem sido usada para imprimir funcionalidades tátteis para pessoas com deficiências visuais, e.g., na EP 1 525 993 A1 e US-7 357 077 B2. A US-7 618 066 B2 divulga um veículo impresso com uma superfície impressa e pelo menos uma superfície impressa anexada na proximidade, com ambas as superfícies a serem impressas por um processo de impressão de relevos, e visualmente contrastante em termos de luminosidade, por exemplo devido a uma camada de tinta de espessura variada. Em adição ao efeito de luminosidade, ambas as superfícies são referidas como sendo distinguíveis com o sentido do toque, i.e., tatalmente. O veículo de dados divulgado comprehende as superfícies, é impressas com a mesma tinta, mas com uma espessura diferente.

A US-2005/0115425 A1 divulga um veículo de dados impresso por um processo de impressão de relevo que exibe uma funcionalidade tátil. É adicionalmente divulgado que as imagens impressas por rotogravura (também descritas na arte como heliogravura) não possuem tatalidade devido à falta de

viscosidade da tinta e a baixa pressão de contacto durante o processo de impressão, impedindo a formação de relevo.

A impressão por jato de tinta tem sido usada para imprimir funcionalidades táteis. A US-6 644 763 B1 e US-2009/0155483 A1 divulgam métodos para impressão por jato de tinta para criar efeitos de relevo através da aplicação de um adesivo ou tinta curáveis com a luz, num substrato. A EP-1 676 715 A1 divulga um veículo de dados com uma característica tátil aplicada por um processo de impressão por jato de tinta; a característica tátil pode conter tintas ou pigmentos de modo a permitir inspecção visual e/ou automática. A WO 2010/149476 A1 divulga um elemento de segurança que comprehende dados consistindo numa primeira região com uma primeira cor T1 e pelo menos uma segunda região com uma segunda cor T2 diferente de T1, em que ambas as regiões estão cobertas de modo diferente, especificamente por um processo de impressão por jato de tinta, com um material transparente ou translúcido de modo a formar um elemento tátil com relevo.

A WO 2010/071993 A1 divulga um método para fazer padrões táteis num substrato através da aplicação por serigrafia ou impressão por jato de tinta de um depósito de material endurecível por UV com uma viscosidade na ordem dos 2000 a 25000 cP a 25°C no dito substrato. O depósito de material curável por UV divulgado, que pode também compreender um microchip de radiofrequência para aumentar o nível de segurança de um documento de segurança compreendendo o dito material; é dito que a exibe de uma elevada adesão devido à presença de um composto acrilato de baixa viscosidade, um acrilato ácido promotor de adesão e um aditivo reologicamente adsorvente como sílica pirogénica ou gel de sílica precipitada. A WO 2010/071956 A1 e a WO 2010/071992 A1 divulgam um método para impressão de uma marcação tátil

numa substancia compreendendo um passo de serigrafia de um depósito de tinta curável por UV e a cura da dita tinta, e um processo de gravação ou impressão em relevo de modo a formar saliências no substrato no lado oposto ao depósito de tinta.

Alternativamente, um método para permitir um efeito tátil por modificação do próprio substrato foi também desenvolvido. A EP 0 687 771 A2 divulga um papel de segurança que transporta um perfil de superfície tátil intrincado que foi transmitido para o papel durante o processo de manufatura através do uso de um estreitamento. Pode ser aplicada uma tinta fluorescente no papel que suporte o padrão tátil. No entanto, a liberdade para modificar o design de um padrão tátil de um processo para outro é limitado, e requer o alinhamento e/ou registo da tinta fluorescente na funcionalidade tátil, o que pode ser um processo tedioso e consumidor de tempo.

Alternativamente, diversos sistemas incluem o uso de partículas para conferir ou criar um efeito tátil. A DE 102006012329 A1 divulga tintas para impressão flexográfica e offset compreendendo microsferas expansíveis com calor e infravermelho, e um absorvente de infravermelho para a produção do efeito tátil. A US-2010/0002303 A1 divulga um dispositivo de segurança que comprehende pelo menos uma zona com efeito de interferência e pelo menos um elemento de reconhecimento tátil localizado na mesma região. O elemento de reconhecimento tátil comprehende partículas parcialmente incorporadas na zona que possui um efeito de interferência. Consequentemente, o efeito tátil como meio de segurança surge das partículas que se destacam da zona que possui um efeito de interferência. A US-2010/0219626 A1 divulga uma folha de segurança com uma marca de segurança iridescente compreendendo pigmentos iridescentes, em que a dita marca

pode incluir um elemento de efeito tátil constituído por um poliuretano (PU), particularmente microsferas de PU ou PU numa dispersão aquosa de PU (latex) ou pelos pigmentos iridescentes. A US-2011/0049865 A1 divulga um documento de segurança que comprehende uma funcionalidade de segurança com uma natureza inherentemente tátil, e a dita funcionalidade de segurança comprehende uma camada impressa com partículas salientes em pelo menos dez  $\mu\text{m}$  (mícrones) da mesma numa quantidade de pelo menos três partículas por  $\text{mm}^2$  da camada. Devido à natureza inherentemente tátil da funcionalidade de segurança, é divulgado que qualquer técnica que inclua écrans, litografia, tipografia, floxegrafia, impressão em gravuras ou relevo possa ser usada. A funcionalidade de segurança divulgada poderá ser providenciada com uma funcionalidade de leitura por máquina ou humana.

No entanto, os sistemas que incluem o uso de partículas para criar um efeito tátil podem ter desvantagens, incluindo por exemplo uma redução na cor do documento impresso, e uma resistência pobre ao arranhar e raspar, resultando na perda da funcionalidade tátil com o uso contínuo e o passar do tempo.

A WO 2011/001200 A1 divulga um acondicionamento para bens de consumo com um revestimento tátil descontínuo. Este revestimento tátil descontínuo é formado pela aplicação de, por exemplo na impressão de gravuras, offset, flexográfica, litográfica ou serigrafia, um ou mais vernizes ou vernizes matizados na superfície exterior do acondicionamento.

Como descrito acima, foram desenvolvidas diversas soluções para a produção de padrões tátteis em documentos de segurança; no entanto, essas soluções podem sofrer com os inconvenientes que foram citados. Assim, existe ainda uma

necessidade para métodos para o fabrico de um documento de segurança que combine a funcionalidade tátil com uma funcionalidade de deteção ou leitura por máquina, aumentando ao mesmo tempo significativamente a resistência à falsificação e reprodução ilegal, e mantendo um processo de fabrico fácil e económico.

#### RESUMO DA INVENÇÃO

Foi feita uma descoberta surpreendente, na qual as funcionalidades de segurança que combinem um revestimento base curado por radiação, feito a partir de uma composição de um revestimento base curável por radiação, e um revestimento superior curado por radiação, feito a partir de uma composição de um revestimento superior curável por radiação na forma de marcação com a vantagem de serem taticamente legíveis exibem uma melhorada resistência à falsificação devido à presença de uma substância com funcionalidade de leitura por máquina, compreendida no revestimento base curado por radiação e/ou no revestimento superior curado por radiação e/ou em ambos. Sendo taticamente legíveis, as marcações na funcionalidade de segurança atraem a atenção das pessoas para a(as) região(regiões) que possuem um elemento de reconhecimento tátil e assim as motivem a verificar a autenticidade da funcionalidade de segurança ou documento de segurança que compreende a dita funcionalidade de segurança através do uso de uma máquina, aparelho, detector ou outra ajuda externa, e verifiquem a substância com funcionalidade de leitura por máquina incorporada no revestimento superior curado por radiação, no revestimento base curado por radiação, ou em ambos. O processo tátil isolado, ou a combinação do processo tátil com as propriedades de leitura por máquina da funcionalidade de segurança ou documento de segurança que compreendem a dita funcionalidade de

segurança poder ser usadas vantajosamente por pessoas com deficiências visuais para verificar a autenticidade da dita funcionalidade de segurança ou dito documento de segurança.

Num primeiro aspetto, a invenção providencia um processo para fabrico de uma funcionalidade de segurança e funcionalidades de segurança obtidas da mesma, compreendendo o dito processo um padrão tátil, e o dito método compreendendo os passos de:

i) Aplicar num substrato um uma composição para um revestimento curável por radiação por um processo selecionado do grupo constituído por: impressão por jato de tinta, offset, serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura;

ii) cura por radiação pelo menos parcialmente ou totalmente do dito revestimento curável por radiação para se obter um revestimento curado por radiação;

iii) aplicação no revestimento base curado por radiação obtido no passo ii) de uma composição de um revestimento superior curado por radiação na forma de marcações por um processo selecionado do grupo consistindo em serigrafia, impressão flexográfica ou rotogravura;

iv) cura por radiação do dito revestimento superior curável por radiação para formar um revestimento superior curado por radiação;

em que a composição do revestimento curável por radiação e/ou o revestimento superior curado por radiação compreendem uma ou mais substâncias com a funcionalidade de serem legíveis por uma máquina, independentemente escolhidas de um grupo constituído por pigmentos de cristal líquido colestérico, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos, e misturas dos mesmos,

em que o revestimento curado por radiação tem uma energia superficial de pelo menos 15 mN/m relativamente à energia superficial do revestimento superior curado por radiação.

Num segundo aspeto, a invenção providencia uma funcionalidade de segurança que compreende um substrato e um padrão tátil de um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação, sendo o dito revestimento superior curado por radiação na forma de marcações e cobrindo pelo menos parcialmente o dito revestimento base curado por radiação, em que o dito revestimento base curado por radiação e/ou o dito revestimento superior curado por radiação compreendem pelo menos uma substancia com uma funcionalidade legível por máquina, caracterizado pelo dito revestimento base ter uma energia superficial menor em pelo menos 15 mN/m do que a energia superficial do revestimento superior, em que o dito revestimento superior e o dito revestimento base são feitos a partir de composições curáveis por radiação.

Num terceiro aspeto, a invenção providencia o uso de uma funcionalidade de segurança descrita acima para a proteção de um documento de segurança contra a contrafação ou fraude.

Num quarto aspeto, a invenção providencia um documento de segurança que compreende a funcionalidade de segurança descrita acima.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As seguintes definições são aplicados para interpretar os termos discutidos na descrição e apresentados nas reivindicações.

Como aqui usado, o artigo “um” indica um assim como mais que um e não se limita necessariamente ao substantivo referente no singular.

Como aqui usado, o termo “cerca de” significa que a quantidade ou valor em questão pode ser o valor designado ou qualquer outro valor praticamente igual. A frase pretende transmitir que valores similares dentro de uma gama de ±5% do valor indicado promove resultados ou efeitos equivalentes de acordo com a invenção.

Como aqui usado, o termo e/ou significa que qualquer um ou apenas um elemento de um dado grupo pode estar presente. Por exemplo, “A e/ou B” deverá significar “apenas A, ou apenas B, ou ambos A e B”.

Como aqui usado, o termo “marcações” deverá significar camadas descontínuas tais como padrões, incluindo sem limitações, símbolos, motivos, letras, palavras, números, logotipos e desenhos.

Como aqui usado, o termo “substancia com funcionalidade legível por máquina” refere-se a um material que exibe pelo menos uma propriedade distintiva que não é perceptível a olho nu, e que pode ser misturada ou inserida numa tinta ou numa composição de modo a conferir um modo de autenticar a dita tinta/composição ou artigo que compreenda a dita tinta/composição através do uso de um equipamento em particular para a sua autenticação.

Como aqui usado, o termo “substancia com funcionalidade de segurança” refere-se a um material que pode ser misturado ou inserido numa tinta ou composição de modo a conferir uma funcionalidade de segurança num documento de segurança para

o propósito de determinar a sua autenticidade e proteger contra contrafações e reprodução ilegal.

O termo "composição" refere-se a qualquer composição que seja capaz de formar um revestimento num substrato sólido e que possa ser aplicada preferencialmente mas não exclusivamente por um método de impressão.

Aqui descrito encontra-se um processo para o fabrico de funcionalidades de segurança compreendendo marcações taticamente legíveis que combinem vantajosamente características de leitura tátil com uma ou mais substâncias semiencobertas ou encobertas legíveis por máquina e os documentos de segurança daí obtidos. As funcionalidades de segurança obtidas a partir dos processos de acordo com a presente invenção compreendem um substrato, um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação, em que o revestimento base curado por radiação tem a face virada para o substrato, e o revestimento superior curado por radiação tem a face virada para o revestimento base curado por radiação e para o ambiente. As funcionalidades de segurança e documentos de segurança que compreendem as ditas funcionalidades de segurança exibem uma forte melhoria na proteção contra falsificação devido à combinação de funcionalidades de percepção tátil e funcionalidades de segurança legíveis por máquina. Em adição, o efeito tátil da funcionalidade de segurança obtida pela presença de um padrão tátil atrai a atenção das pessoas, ou levá-las para uma (s) região (regiões) que possuam um elemento de reconhecimento tátil e as motive a verificar a autenticidade da funcionalidade de segurança ou documento de segurança compreendendo a dita funcionalidade através do uso de uma máquina, e verifiquem a funcionalidade da substância, legível por máquina, incorporada ou no revestimento superior curado por

radiação, no revestimento base curado por radiação, ou em ambos.

O termo "documento de segurança" refere-se a um documento que geralmente está protegido contra a contrafação e fraude por pelo menos uma funcionalidade de segurança. Exemplos de documentos de segurança incluem, sem limitação, documentos de valor e documentos de bens comerciais. Exemplos típicos de documentos de valor incluem, sem estar limitados a, notas de banco, ações, bilhetes, cheques, vouchers, selos fiscais e etiquetas de imposto, acordos e semelhantes, documentos de identificação como passaportes, cartões de identificação, cartões visa, cartões bancários, cartões de crédito, cartões de transação, documentos de acesso, bilhetes para entradas e semelhantes. O termo "bem comercial de valor" refere-se a material de acondicionamento, em particular para fármacos, cosméticos, aparelhos eletrónicos ou industria alimentar que possam compreende uma ou mais funcionalidades de segurança de modo a garantir o conteúdo do acondicionamento, por exemplo para fármacos genuínos. Exemplos destes materiais de acondicionamento incluem, sem estar limitados a, etiquetas como as etiquetas de autenticidade de marca, etiquetas com evidências de adulteração e selos.

Os documentos de segurança são geralmente protegidos por diversas camadas de diferentes elementos de segurança, que são escolhidos de diferentes campos tecnológicos, fabricados por fornecedores diferentes, e incorporados em diferentes partes constituintes do documento de segurança. De modo a quebrar a proteção do documento de segurança, o contrafator necessitaria de obter todos os materiais implicados, e ter acesso a toda a tecnologia de processamento necessária, o que é uma tarefa dificilmente atingível.

O termo “padrão tátil” refere-se a uma funcionalidade de superfície que dá uma textura distintiva ao documento. A textura distintiva consiste numa estrutura de relevo numa superfície, que pode ser sentida ou reconhecida pelo sentido do toque.

Com objetivo de aumentar o aspetto sensorial do padrão tátil, o padrão tátil terá preferencialmente uma altura de relevo de pelo menos 20 µm (mícrones), preferencialmente pelo menos 30 µm (mícrones), mais preferencialmente entre cerca de 20 e cerca de 50 µm (mícrones), e ainda mais preferencialmente entre cerca de 20 e cerca de 40 µm (mícrones), em que a “altura de relevo” se refere à extensão do padrão tátil numa direção perpendicular ao substrato, superfície ou área não impressa. Por outras palavras, o padrão tátil tem preferencialmente uma distância do pico ao vale de pelo menos 20 µm (mícrones), mais preferencialmente pelo menos 30 µm (mícrones), e mais preferencialmente entre cerca de 20 e cerca de 50 µm (mícrones) e ainda mais preferencialmente entre cerca de 20 e cerca de 40 (mícrones). Como aqui usado, o termo “pico” terá o significado da protrusão mais elevada do padrão tátil a partir da superfície onde é aplicado. Como aqui usado, o termo “vale” terá o significado da protrusão mais baixa do padrão tátil a partir d superfície onde é aplicado.

As funcionalidades de segurança e documentos de segurança que compreendem as ditas funcionalidades de segurança aqui descritas compreendem um padrão tátil que pode ser reconhecido por meios táticos ou pelo sentido do toque (de aqui em diante resumido como efeito tátil) e que é criado pela combinação específica de revestimentos base curados por radiação e revestimentos superiores curados por radiação aqui descritos.

Com o objetivo de otimizar o padrão tátil, atraindo assim a atenção de pessoas para a (s) região (regiões) que contêm um elemento de reconhecimento tátil, e motivando-as a verificar a autenticidade do documento de segurança através do uso de uma máquina, aparelho, detetor ou outra ajuda externa para verificar a funcionalidade legível por máquina da substância incorporada quer no revestimento superior curado por radiação, no revestimento base curado por radiação, ou em ambos, o revestimento base curado por radiação tem uma energia superficial de pelo menos 15 mN/m, preferencialmente pelo menos 20 mN/m, e mais preferencialmente entre cerca de 15 e cerca de 35 mN/m menor que a energia superficial do revestimento superior curado por radiação. Preferencialmente, o revestimento base curado por radiação tem uma energia superficial de entre cerca de 20 e cerca de 35 mN/m e o revestimento superior curado por radiação tem uma energia superficial de entre cerca de 40 e cerca de 60 mN/m, desde que o revestimento base curado por radiação tenha uma energia superficial de pelo menos 15 mN/m, preferencialmente pelo menos 20 mN/m e mais preferencialmente entre cerca de 15 e cerca de 35 mN/m menos do que a energia superficial do revestimento base. As energias superficiais são determinadas a 22°C de acordo com o método Owen-Wendt-Rabel-Kaelbe (OWRK) (Owens D. K. and Wendt R. C., 1969, J. Appl. Polym. Sci. 13, 1741) por medição do ângulo estático usando o método da gota séssil e água desionizada, di-iodometano e etilenoglicol como líquidos de teste. As energias superficiais são determinadas através de medições de ângulos de contacto através do uso de água desionizada, di-iodometanto e etilenoglicol como líquidos de teste. As energias superficiais são calculadas usando a teoria Owen-Wendt-Rabel-Kaelbe (OWRK). Tipicamente, as energias superficiais podem ser determinadas usando Sistemas de Medição de Ângulos de Contacto, como os vendidos pela Krüss.

Substratos adequados para uso na presente invenção incluem, sem estar limitação, papel ou outros materiais fibrosos como celulose, materiais contendo papel, plástico ou substratos poliméricos, materiais compostos, metais ou materiais metalizados e combinações dos mesmos. Exemplos típicos de substratos poliméricos ou de plástico são o polipropileno (PP), polietileno (PE), policarbonato (PC), cloreto de polivinilo (PVC) e tereftalato de polietileno (PET). Exemplos típicos de materiais compostos incluem, sem estar limitados, estruturas de multicamadas ou lamininatos de papel e pelo menos um material plástico ou polimérico. Com o propósito de aumentar o nível de segurança e a resistência contra a contrafação e reprodução ilegal de funcionalidades de segurança e documentos de segurança, o substrato pode conter marcas de água, filamentos de segurança, fibras, pranchetas, compostos luminescentes, janelas, laminas, decalques, revestimentos e combinações dos mesmos. Se a adesão entre o substrato e o revestimento base for insuficiente devido ao, por exemplo, material do substrato, irregularidades na superfície ou superfície não homogénea, pode ser aplicada uma camada adicional ou um primário entre o substrato e o revestimento base curado por radiação, como é conhecido pelos especialistas na técnica. Alternativamente, o substrato da funcionalidade de segurança aqui descrito pode ser um ser um substrato adicional como por exemplo um filamento de segurança, uma fita de segurança, uma lâmina, um decalque, uma janela ou uma etiqueta que possam ser consequentemente transferidos para um documento de segurança num passo em separado.

Os revestimentos de base curados por radiação aqui descritos podem ser camadas contínuas ou descontínuas tais como faixas, quaisquer padrões ou marcações. Os revestimentos de base aqui descritos são constituídos por uma composição de um revestimento base curável por

radiação. As composições de revestimentos superiores curados por radiação aqui descritos são aplicados na forma de marcações no revestimento base curado por radiação que é curado por radiação como aqui escrito através de um processo selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura. Preferencialmente os revestimentos superiores curados por radiação aqui escritos sobrepõem-se parcialmente ou cobrem completamente o revestimento base curado por radiação. O termo "parcialmente coberto" ou "parcialmente sobreposto" significa que as duas composições ou camadas são aplicadas no topo uma da outra numa posição de sobreposição parcial e estão em contacto próximo na posição de sobreposição. O termo "completamente coberto" ou "completamente sobreposto" significa que as duas camadas são aplicadas uma por cima da outra numa posição de superposição absoluta e estão em contacto próximo.

Os revestimentos superiores aqui descritos são feitos das composições do revestimento superiores curáveis por radiação aqui descritas na forma de marcações, i.e., camadas descontínuas tais como padrões, incluindo sem limitações, símbolos alfanuméricos, padrões, letras, palavras, números, logotipos e desenhos. Assim, os revestimentos superiores consistindo em marcações, i.e., camadas descontínuas onde as zonas contendo um efeito tátil são contíguas às zonas que não possuem efeito tátil levam a uma melhor percepção do padrão tátil, i.e., as características de leitura tátil dos mercadores de funcionalidades de segurança.

As posições dos revestimentos base curáveis por radiação e revestimentos superiores moradas por radiação aqui descritos referem se a composições que podem ser curadas por radiação UV-visível (aqui referidas como curáveis por

UV-Vis) ou por radiação E-beam (a partir daqui referida como EB). Preferencialmente as composições do revestimento base curável por radiação e composições de revestimentos superiores curadas por radiação descritas são curadas por radiação luz UV-visível (a partir daqui referidas como curáveis por UV-vis). A cura por radiação leva favoravelmente processos de cura muito rápidos descendo assim o tempo de preparação das funcionalidades de segurança e documentos de segurança que compreendam as ditas funcionalidades de segurança. As composições de revestimentos de base curados por radiação são pelo menos parcialmente ou totalmente curadas por radiação e as composições de revestimentos superiores curáveis por radiação aqui escritas são curadas por radiação como é conhecido por um especialista na arte de modo a formar os revestimentos de base curados por radiação e revestimentos superiores curados por radiação aqui descritos. O termo "curar" ou "curável" refere-se a processos que incluem a secagem ou solidificação, reação ou polimerização da composição aplicada de modo a que não possa ser removida da superfície onde é aplicada.

As composições curáveis por radiação são conhecidas do estado da técnica e podem ser encontradas em livros standard tal como as séries "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", publicada em 7 volumes em 1997-1998 por John Wiley & Sons em associação com SITA Technology Limited. Preferencialmente as composições de revestimentos base curáveis por radiação e as composições de revestimentos superiores curáveis por radiação aqui descritas são composições curáveis por UV-Vis. (A partir daqui referidas como composições de revestimentos base curáveis por UV-vis e composições de revestimentos superiores curáveis por UV-Vis).

Preferencialmente as composições de revestimentos base curáveis por UV-Vis e composições de revestimentos superiores curáveis por UV-Vis aqui descritas compreendem independentemente a) um composto ligante que compreende oligómeros (também referidos na arte como pré polímeros), preferencialmente selecionados a partir de um grupo consistindo em compostos curáveis radicalmente, curáveis cationicamente e misturas dos mesmos. Compostos cationicamente curáveis são curados por mecanismos catiónicos consistindo na cativação por energia de um ou mais foto iniciadores que libertam espécies catiónicas, tais como ácidos, que por sua vez iniciam a polimerização do(s) composto(s) ligante(s). Os compostos curáveis radicalmente são curados por mecanismos de radicais livres, consistindo na cativação por energia de um ou mais fotosiniciadores que libertam radicais livres, que por sua vez iniciam a polimerização do(s) composto(s) ligante(s).

Preferencialmente o composto ligante a) consiste em oligómeros selecionados do grupo constituído por (met)acrilatos oligoméricos, éteres vinílico e profenílico, epóxidos, oxetanos, tetrahidrofuranos, lactonas e misturas dos mesmos, e mais preferencialmente composto ligante é selecionado do grupo constituído por epóxi (met)acrilatos, óleos (met)acrilatos, poliésteres (met)acrilatos, uretanos (met)acrilados alifáticos ou aromáticos, (met)acrilatos de silicone, amino(met)acrilatos, (met)acrilatos acrílicos, epóxidos cicloalifáticos, éteres vinílicos e misturas dos mesmos, b) opcionalmente um segundo composto ligante selecionado do grupo constituído por acrilatos monoméricos tais como por exemplo triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA), triacrilato de pentaeritritol (PTA), tripropilenoglicoldiacrilato (TPGDA), dipropilenoglicoldiacrilato (DPGDA), diacrilato de hexanodiol (HDDA) e os seus equivalentes polietoxilados

tais como por exemplo triacrilato de trimetilolpropano polietoxilado, triacrilato de pentaeritritol polietoxilado, diacrilato de tripropilenoglicol polietoxilado, diacrilato de dipropilenoglicol polietoxilado e diacrilato de hexanodiol polietoxilado e c) um ou mais fotoiniciadores. O termo "(met)acrilatos" refere-se a metacrilatos e/ou acrilatos. No caso em que a composição curável por UV-Vis compreenda um composto ligante selecionado do grupo constituído por epóxidos cicloalifáticos, um ou mais solventes reativos, preferencialmente trimetilolpropano oxetano (TMPO), pode ser ainda compreendido na dita composição (composições) de modo a melhorar a velocidade de cura por UV-Vis.

A cura UV-Vis de um monómero, oligómero ou pré polímero pode necessitar da presença de um ou mais fotos iniciadores e pode ser efetivo de várias maneiras. Como é conhecido pelos especialistas na técnica, um ou mais fotoiniciadores são selecionados de acordo com o seu espectro de absorção e são selecionados para se adequarem com o espectro de emissão da fonte de radiação. Tal como mencionado acima, a cura UV-Vis pode ser feita por um mecanismo de radicais livres, um mecanismo catiónico ou combinação dos mesmos. Por exemplo, um composto ligante selecionado de um grupo constituído por epóxidos, oxetanos, tetrahidrofuranos, lactonas, éteres vinílico ou profenílico e misturas dos mesmos é tipicamente curado por UV-Vis através de um mecanismo catiónico. Dependendo do(s) composto(s) ligante(s) compreendido(s) na composição curada por UV vis, podem ser usados diferentes fotoiniciadores. Exemplos adequados de fotoiniciadores de catiónicos são conhecidos pelos especialistas na técnica e incluem, sem limitações, sais de ónio tais como sais orgânicos iodónio (e.g. saios arilo de iodónio), oxónio (e.g. sais de triariloxónio) e sais sulfónio (e.g. sais de triarilsulfónio). Exemplos de

fotoiniciadores de radicais livres são conhecidos pelos especialistas na técnica e incluem, sem limitações, acetofenonas, benzofenonas, alfa-aminocetonas, alfa-hidróxicetonas, óxidos de fosfina e derivados de óxido de fosfina e benzildimetil cetais. Outros exemplos de fotoiniciadores úteis podem ser encontrados em livros standard tais como "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", Volume III, "Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization", 2nd edition, por J. V. Crivello & K. Dietliker, editado por G. Bradley e publicado em 1998 por John Wiley & Sons em associação com SITA Technology Limited. Pode também ser vantajosa a inclusão de um agente sensibilizador em conjunção com um ou mais fotoiniciadores de modo a atingir uma cura eficiente. Exemplos típicos de fotosensibilizadores adequados incluem, sem limitações, isopropiltioxantona (ITX), 1-cloro-2-propoxi-tioxantona (CPTX), 2-cloro-tioxantona (CTX) e 2,4-dietil-tioxantona (DETX) e misturas dos mesmos. O composto ligante compreendido na composição do revestimento base curável por radiação e na composição do revestimento superior curável por radiação está preferencialmente presente de um modo independente numa quantidade de cerca de 10 a cerca de 90 porcento em peso, mais preferencialmente de cerca de 20 a cerca de 85, com a percentagem de peso baseada na composição do revestimento base curável por radiação ou a composição do revestimento superior curável por radiação, qualquer que seja o caso.

Os fotoiniciadores compreendidos nas composições de revestimentos base curáveis por radiação e as composições dos revestimentos superiores curadas por radiação aqui descritos estão presentes de um modo preferencialmente independente numa quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 20 por cento em peso, mais preferencialmente cerca de 1 a

cerca de 15 por cento em peso, com a percentagem de peso baseada no peso total da composição do revestimento base curável por radiação ou a composição do revestimento superior curável por radiação, qualquer que seja o caso.

As composições de revestimentos base curáveis por radiação aqui descritas e as composições do revestimento superior curadas por radiação aqui descritas podem ainda compreender um ou mais aditivos, incluindo, sem limitações, compostos ou materiais que sejam usados para ajustar parâmetros físicos ou químicos da composição tais como viscosidade (e.g. solventes e surfatantes) consistência (e.g. agentes anti sedimentação, de enchimento e plastificantes), propriedades espumantes (e.g. agentes antiespumantes), propriedades lubrificantes (ceras) estabilidade UV (foosensibilizadores e fotoestabilizadores) e propriedades de aderência, etc. Os aditivos aqui descritos podem estar presentes nas composições do revestimento base curável por radiação e nas composições do revestimento superior curável por radiação aqui descritos em quantidades e formas conhecidas no estado da técnica, incluindo na forma dos chamados nanomateriais onde pelo menos uma das dimensões das partículas está no intervalo de 1 a 1000 nm.

Com o propósito de providenciar boa qualidade e um padrão tátil resistente, a composição do revestimento base curável por radiação pode ainda compreender um ou mais aditivos de superfície. Um ou mais aditivos de superfície podem estar presentes na composição como um composto polimerizável, como um aditivo polimérico ou uma combinação dos mesmos. Um ou mais aditivos de superfície são preferencialmente selecionados do grupo constituído por compostos contendo dimetilsiloxano, incluindo polímeros e copolímeros do dimetilsiloxano, copolímeros do dimetilsiloxano, poliéteres de dimetilsiloxano modificado, poliésteres de

dimetilsiloxano modificado; polímeros e copolímeros de (met)acrilato de silicone modificado; copolímeros de silicone glicol; epoxisilanos incluindo (met)acriloxialquilalcoxisisilanos, (met)acriloxialquilalcoxialquil silanos, viniltrimetoxisisilanos, viniltrietoxisisilanos, viniltriisopropoxisisilanos, ariltrie toxisisilanos, vinilmetildimetoxisisilano, vinilmetildietoxisisilano and vinil-tris(2-metoxietoxi) silanos; compostos silano epoxi-funcionais (e.g. [gama]-glicidoxipropil trimetoxisisilano, [gama]-glicidoxipropil trietoxisisilano, [beta]-glicidoxietil trimetoxisisilano, [gama]-(3, 4-epoxi- ciclohexil) propil) e polímeros e copolímeros dos mesmos; polímeros e copolímeros de etileno fluorado incluindo politetrafluoroetileno, fluoreto de polivinilo, fluoreto de polivinilideno; copolímeros de etileno/propileno fluorados, copolímeros de etileno/tetrafluoroetileno fluorados; polímeros e copolímeros de (met)acrilatos fluorados (exemplos de (met)acrilatos fluorados incluem 2,2,2-trifluoroethyl-[alfa]-fluoroacrilato (TFEFA), 2,2,2-trifluoroethyl-methacrilato (TFEMA), 2,2,3,3-tetrafluoropropil-[alfa]-fluoroacrilato (TFPFA), 2,2,3,3-tetrafluoropropil-metacrilato (TFPMA), 2,2,3,3, 3-pentafluoropropil-[alfa]-fluoroacrilato (PFPFA), 2,2,3,3,3-pentafluoro-propil-metacrilato (PFPMA), 1H, 1H-perfluoro-n-octil acrilato, 1H, 1H-perfluoro-n-decil acrilato, 1H, 1H-perfluoro-n-octil metacrilato, 1H, 1H-perfluoro-n-decil metacrilato, 1H, 1H, 6H, 6H-perfluoro-1,6-hexanodiol diacrilato, 1H, 1H, 6H-perfluoro-1,6-hexanodiol dimetacrilato, 2-(N-butilperfluorooctano-sulfonamido)-etil acrilato, 2-(N-etil perfluorooctano sulfonamido) etil acrilato, 2-(N-etil perfluoro-octano sulfonamido) etil metacrilato e C<sub>8</sub>F<sub>17</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-OOC-CH=CH<sub>2</sub> e C<sub>8</sub>F<sub>17</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-OOC-C(CH<sub>3</sub>)=CH<sub>2</sub>; e perfluoro (alquil vinil éter (es)). Quando presente, um ou mais aditivos de superfície estão preferencialmente presentes numa quantidade de cerca de 1 a

cerca de 25 por cento em peso, mais preferencialmente de cerca de 2 a cerca de 15 por cento em peso, com a percentagem em peso baseada no peso total da composição do revestimento base curável por radiação.

As composições do revestimento base curável por radiação e/ou as composições do revestimento superior curável por radiação descritos compreendem uma ou mais substâncias com características legíveis por máquina independentemente selecionadas de um grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterícos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos. O termo "substância com funcionalidade legível por máquina" refere-se a uma substância de segurança que carrega informação que se torna visível quando se usa uma máquina, detetor ou outra ajuda externa como por exemplo um filtro de polarização circular (no caso dos pigmentos de cristais líquidos colesterícos uma substância de segurança legível por máquina) e uma lâmpada UV (no caso de um composto luminescente). As substâncias com funcionalidade legível por máquina compreendidas num funcionalidade de segurança ou documento de segurança compreendendo a dita funcionalidade de segurança como elemento de segurança detetável por máquina requerem um detetor ou outra ajuda externa para providenciar a condição necessária para a verificação do documento de segurança que comprehende o dito elemento de segurança.

As quantidades preferenciais de uma ou mais substâncias com funcionalidades de leitura por máquina compreendidas na composição dos revestimentos de base curáveis por radiação e/ou composições do revestimento superior curável por radiação dependem das ditas substâncias. Por exemplo, os pigmentos de cristais líquidos colesterícos estão

preferencialmente presentes numa quantidade de cerca de 5 até 30 por cento em peso, os compostos luminescentes estão preferencialmente presentes numa quantidade de cerca de 0,1 a 50 por cento em peso, os compostos que absorvem no infravermelho estão preferencialmente presentes numa quantidade de cerca de 5 a 70 por cento em peso, sendo as percentagens em peso baseadas no peso total da composição do revestimento base curável por radiação ou na composição do revestimento de base superiores curável por radiação, qualquer que seja o caso.

Os cristais líquidos na fase colestérica exibem uma ordenação molecular na forma de uma superestrutura helicoidal perpendicular aos eixos longitudinais das suas moléculas. A superestrutura helicoidal está na origem de uma modulação do índice de refração periódico através do material de cristal líquido, que por sua vez resulta numa transmissão/reflexão seletiva de determinados comprimentos de onda da luz (efeito de filtro de interferência). Aos polímeros dos cristais líquidos colestéricos pode ser dada forma através de uma fragmentação subsequente do polímero até ao tamanho de partícula desejado. O termo "pigmento" deverá ser entendido de acordo com a definição dada em DIN 55943: 1993-11 e DIN EN 971-1: 1996-09. Os pigmentos são materiais em forma de pó ou flocos que são -ao contrário das tintas de contraste - não solúveis no meio circundante. O termo pigmento também engloba flocos. Os flocos possuem superfícies planares primariamente e secundariamente paralelas, permitindo uma orientação paralela de todo o flocos para a superfície do substrato ou camada subjacente e para os outros flocos. Os flocos são tipicamente produzidos a partir de folhas que são fragmentadas até ao tamanho de flocos pretendido, e apenas com as arestas, i.e. os lados perpendiculares à primeira e segunda superfícies, a terem contornos irregulares.

A situação particular do arranjo molecular helicoidal leva à exibição por parte dos materiais em cristais líquidos de uma propriedade de dispersão de luz incidente não polarizada em componentes com diferente polarização, i.e., a luz refletida tem uma polarização circular para a direita ou para a esquerda, dependendo do sentido de rotação das hélices. A afinação dos campos pode ser feita em particular por vários fatores selecionáveis incluindo temperatura e concentração de solventes, mudando a natureza do (s) componente (s) quiral (quirais) e o rácio de componentes nemáticos ou quirais. O crosslinking sob a influência de radiação UV congela o campo num determinado estado através da fixação da forma helicoidal desejada, de modo a que a cor dos materiais colestéricos em cristais líquidos não dependam mais de fatores externos como a temperatura. Dado que o olho humano é incapaz de detetar o estado da polarização de luz que está a receber, tal como o efeito de polarização circular dos pigmentos dos cristais líquidos colestéricos, um aparelho, como por exemplo um filtro de polarização de luz, é necessário para a deteção do dito estado de polarização da luz. Tipicamente, o equipamento para a visualização compreende um par de filtros de polarização circular, um filtro de polarização circular esquerdo, e um filtro de polarização circular direito. Exemplos de filmes e pigmentos constituídos por materiais de cristais líquidos colestéricos e a sua preparação estão descritos na US- 5,211,877; US-5,362,315 e US-6,423,246 e na EP- 1 213 338 A1; EP-1 046 692 A1 e EP-0 601 483 A1. Os pigmentos constituídos por multicamadas de polímeros de cristais líquidos colestéricos também podem ser adequados para a presente invenção, e exemplos de tais polímeros de cristais líquidos colestéricos são divulgados na WO 2008/000755 A1. Quando uma ou várias substâncias com funcionalidade legível por máquina compreendidas na composição do revestimento base curável por radiação e/ou

na composição do revestimento superior curável por radiação são pigmentos de cristais líquidos colestéricos, eles podem ser selecionados a partir de materiais de polarização circular esquerda ou direita e combinações (e.g. materiais de polarização circular para ambos os lados) do mesmo. Tal como conhecido pelos especialistas na técnica, composições que compreendam pigmentos de cristais líquidos colestéricos podem ser substituídos por um revestimento de cristais líquidos colestéricos.

Em adição a uma funcionalidade de segurança semiencoberta que é apenas visível ou detetável com a ajuda de um filtro polarizador de luz, os pigmentos de cristais líquidos colestéricos exibem propriedade óticas visíveis incluindo efeitos ópticos variáveis, i.e., um efeito de mudança de cor visível quando o ângulo de visão muda (i.e., visível a olho nu) como uma funcionalidade de segurança visível. Numa forma de realização da presente invenção, uma substância com a propriedade de legibilidade por máquina combina e exibe uma funcionalidade de segurança visível (i.e., visível a olho nu) adicionalmente à sua funcionalidade de segurança de legibilidade por máquina, i.e., funcionalidade de segurança semiencoberta ou encoberta. Tal como mencionado acima, as características óticas dos pigmentos dos cristais líquidos colestéricos incluem um efeito de interferência. Para gerar ou revelar a interferência de cor e efeitos de mudança de cor mais fortes, as composições compreendendo pigmentos de cristais líquidos colestéricos e camadas feitas pelos mesmos são preferencialmente aplicadas diretamente ou indiretamente numa superfície ou um fundo, preferencialmente um fundo escuro e ainda preferencialmente uma superfície ou fundo preto. O termo superfície absorvente refere-se a uma camada que absorve pelo menos parte do espetro visível de luz, preferencialmente a uma superfície de uma cor escura, mais preferencialmente a uma

superfície preta. De acordo com uma forma de realização da presente invenção, o substrato das funcionalidades de segurança aqui descritas é uma superfície absorvente e não é necessária uma camada ou revestimento adicional para observar visualmente as propriedades dos pigmentos de cristais líquidos colesterílicos sem uma máquina ou aparelho. De acordo com outra forma de realização da presente invenção, o substrato das funcionalidades de segurança aqui descrito não é uma camada absorvente e, assim, o documento de segurança aqui descrito compreende ainda um fundo suficientemente escuro, preferencialmente preto, entre o substrato e o revestimento base curável por radiação. Na presença de um fundo escuro, o fundo escuro é aplicado ao substrato, antes da aplicação da composição do revestimento base curável por radiação. Processos típicos usados para aplicar o fundo escuro incluem, sem limitações, impressão por jato de tinta, offset, serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura.

Os compostos luminescentes são amplamente usados como materiais de marcação em aplicações de segurança. Os compostos luminescentes podem ser inorgânicos (cristais inorgânicos host ou vidros impregnados com iões luminescentes), orgânicos ou organometálicos (complexos de iões luminescentes com substância(s) orgânica(s) ligante(s)). Os compostos luminescentes podem absorver determinados tipos de energia a interagir com eles e subsequentemente emitir pelo menos parte da energia absorvida como radiação eletromagnética. Os compostos luminescentes são detetados por exposição a um determinado comprimento de onda da luz e analisando a luz emitida. Os compostos luminescentes subconversores absorvem a luz eletromagnética a uma frequência mais elevada (menor comprimento de onda) e reemitem pelo menos parcialmente uma frequência mais baixa (maior comprimento de onda). Os

compostos luminescentes sobreconversores absorvem a radiação eletromagnética a uma menor frequência e reemitem pelo menos parcialmente a uma frequência mais alta. A emissão de luz de materiais luminescentes surge dos estados excitados em átomos e moléculas. O decaimento radioativo de tais estados excitados tem um tempo de decaimento característico, que depende do material e pode variar de 10-9 segundos a várias horas. Tanto os compostos fluorescentes como os fosforescentes são adequados para a realização de uma funcionalidade legível por máquina. No caso de compostos fosforescentes, a medição das características do decaimento pode também ser efetuada e usada como uma funcionalidade legível por máquina. Os compostos luminescentes na forma de pigmentos são amplamente usados em tintas (ver US- 6 565 770, WO 2008/033059 A2 e WO 2008/092522 A1). Exemplos de compostos luminescentes incluem, entre outros, sulfuretos, oxosulfuretos, fosfatos, vanadatos, etc. de catiões não luminescentes, impregnados com pelo menos um catião luminescente escolhido do grupo constituído por metais de transição e iões de terra rara; os oxossulfuretos de terra rara e metais complexos de terra rara como os descritos na WO 2009/005733 A2 ou na US-7 108 742. Exemplos de materiais de compostos inorgânicos incluem, sem limitações La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu, ZnSiO<sub>4</sub>:Mn, e YVO<sub>4</sub>:Nd.

Os compostos magnéticos são amplamente usados como materiais de marcação em aplicações de segurança e têm sido desde sempre usados no campo de impressão de notas de banco, para conferir ao dinheiro em circulação um elemento de segurança adicional e encoberto que pode facilmente ser verificado por meios eletrónicos. Os compostos magnéticos exibem propriedades magnéticas particulares e detetáveis do tipo ferromagnético ou ferrimagnético e incluem compostos permanentemente magnéticos (compostos magnéticos duros com

uma coercitividade  $H_c > 1000 \text{ A/m}$ ) e compostos magnetizáveis (compostos magnéticos moles com uma coercitividade  $H_c \leq 1000 \text{ A/m}$  de acordo com IEC60404-1 (2000)). Exemplos típicos de compostos magnéticos incluem o ferro, níquel, cobalto, manganês e as suas ligas magnéticas, ferro carbonilo, dióxido de crómio  $\text{CrO}_2$ , óxidos de ferro magnéticos (e.g.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), ferrites magnéticos  $M(\text{II})\text{Fe}(\text{III})_2\text{O}_4$  e hexaferrites  $M(\text{II})\text{Fe}(\text{III})_{12}\text{O}_{19}$ , garnets magnéticos  $M(\text{III})_3\text{Fe}(\text{III})_5\text{O}_{12}$  (tais como o garnet de ferro e ítrio  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ ) e os seus produtos de substituição iso-estrutural magnéticos e partículas com magnetização permanente (e.g.  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ). Os pigmentos magnéticos de partículas que possuam um material magnético no núcleo que esteja rodeado (revestido) por pelo menos uma camada de outro material tal como aqueles descritos na WO 2010/115986 A2 podem também ser usados para a presente invenção.

Os compostos que absorvem no infravermelho (IV), i.e., compostos que absorvem na zona do infravermelho próximo (NIR) do espetro eletromagnético, geralmente no intervalo de comprimento de onda de 700nm a 2500nm, são muito conhecidos como materiais de marcação em aplicações de segurança, para conferir aos documentos um elemento de segurança adicional e encoberto que pode ajudar na sua autenticação. Por exemplo, foram implementadas funcionalidades IV em notas de banco para uso em equipamentos de processamento automático de dinheiro em circulação, em aplicações bancárias ou de vendas (em caixas registadoras automáticas, máquinas automáticas de venda, etc.), de modo a reconhecer uma determinada nota em circulação e para verificar a sua autenticidade, em particular para a descriminar de réplicas feitas por fotocopiadoras a cores. Os compostos que absorvem no IV incluem compostos inorgânicos que absorvem no IV, vidros compreendendo quantidades substanciais de átomos ou íões

que absorvem no IV, ou entidades que demostrem absorção no IV como efeito de cooperação, compostos orgânicos que absorvam no IV e compostos organometálicos (complexos de catiões com ligando (s) orgânicos (s), em que o catião e/ou o ligando em separado, ou ambos em conjunto possuam propriedades de absorção no IV). Exemplos típicos de compostos que absorvem no IV incluem, entre outros, fuligem, sais quinona diimónio ou amínio, polimetinas (e.g. cianinas, esquarininas e croconaines), ftalocianinas, tipo naftalocianina (sistema pi com absorção no IV), ditiolenos, diimididas de quatterríleno, metal (e.g. metais de transição ou lantanídeos, fosfatos, hexaborato de lantânio, óxido de estanho e índio, óxido de estanho e antimónio na forma de nanopartícula e óxido de estanho (IV) impregnado (propriedade cooperativa do cristal de SnO<sub>4</sub>)). Os compostos que absorvem no IV compreendendo um composto de um elemento de transição e cuja absorção no infravermelho seja consequência de transições eletrónicas dentro do subnível dos átomos ou iões de elementos de transição tais como os descritos na WO 2007/060133 A2, também podem ser usados na presente invenção.

As composições do revestimento base curável por radiação e/ou as composições do revestimento superior curável por radiação aqui descritas podem ainda compreender uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança. Por exemplo, ambas as composições do revestimento base curável por radiação e as composições do revestimento superior curável por radiação aqui descritas compreendem uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina aqui descritas e uma composição das mesmas individualmente, ou de ambas podem compreender também uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível. Alternativamente, uma das composições do revestimento base curável por radiação e as composições do revestimento superior curável

por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina e a outra composição compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível.

Substâncias com funcionalidade de segurança visível adequadas para a presente invenção mudam a aparência de um modo reversível, previsível e reproduzível através da aplicação de calor, variação do ângulo de observação, ou ajuste das condições de luminosidade. Preferencialmente, a (s) substância(s) com funcionalidade de segurança visível são selecionadas de um grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência em camada fina, pigmentos de interface em camada fina magnéticos ou magnetizáveis, partículas revestidas por interferência, pigmentos holográficos, pigmentos termocrómicos, pigmentos fotocrómicos, materiais metaméricos e misturas dos mesmos. Mais preferencialmente, a (s) substâncias com funcionalidade de segurança visível são selecionadas de um grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência de camada fina, pigmentos de interface em camada fina magnéticos ou magnetizáveis, materiais metaméricos e misturas dos mesmos. Quando presentes nas composições do revestimento base curável por radiação ou nas composições de revestimentos superiores curáveis por radiação, a(s) substâncias com funcionalidades de segurança são preferencialmente e independentemente apresentadas numa quantidade de cerca de 5 a cerca de 30 por cento em peso, sendo a percentagem em peso baseada no peso total das composições do revestimento base curável por radiação ou as composições do revestimento superior curável por radiação. As composições do revestimento base curável por radiação e/ou as composições do revestimento superior curável por radiação aqui descritas podem ainda compreender um ou mais microchips de radiofrequência e/ou marcadores forenses.

De acordo com uma forma de realização da presente invenção, uma composição do revestimento de base curável por radiação e a composição do revestimento superior curável por radiação aqui descritas são tintas metaméricas. O uso de emparelhamentos de tintas metaméricas pode ser usado como uma linha adicional de defesa contra as tentativas de contrafação e reprodução ilegal e são bons elementos de impressão de segurança visual que podem ser facilmente e rapidamente verificados. O uso de tintas metaméricas como uma funcionalidade de segurança ou aparelho de segurança anti contrafação em documentos de segurança está também descrito na GB-1407065 A. As tintas metaméricas consistem em um par de tintas formuladas para parecerem idênticas quando submetidas a determinadas condições de iluminação e/ou visualização, mas que não correspondem e aparentam ter diferentes cores quando um fator que afeta a cor observada é alterado. Um exemplo de tintas metaméricas consiste num sistema de dois componentes (i.e. um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação), sendo um constituído por uma tinta oticamente variável e o outro de uma tinta de cor constante (i.e. um material de reflexão constante, em que o componente oticamente variável e o componente de cor constante possuem uma cor correspondente quando estão num determinado ângulo, e diferentes cores em todos os outros ângulos. Outro exemplo de tintas metaméricas consiste num sistema de dois componentes (i.e. um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação), sendo um constituído por uma tinta oticamente variável e o outro constituído por outra tinta oticamente variável, no qual os componentes oticamente variáveis têm uma cor correspondente num ângulo de incidência e cores diferentes em todos os outros ângulos. Outro exemplo de tintas metaméricas consiste num sistema de dois componentes (i.e. um revestimento base curado por radiação e um revestimento

superior curado por radiação), em que estes aparentam ser de uma cor idêntica debaixo de uma luz específica, mas quando observadas em diferentes condições de iluminação, aparentam ter diferentes cores, de modo a que os componentes sejam distinguíveis um do outro.

As composições do revestimento base curável por radiação e as composições do revestimento superior curável por radiação aqui descritas podem ser preparadas dispersando ou misturando uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança quando presentes, uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina quando presentes, e um ou mais aditivos quando presentes, na presença de um composto ligante e opcionalmente na presença de um segundo composto ligante, formando um líquido ou uma tinta pastosa. Um ou mais fotoiniciadores podem ser adicionados à composição durante o passo de dispersão ou mistura de todos os outros ingredientes ou pode ser adicionado numa fase posterior, i.e., depois da formação do líquido ou das tintas pastosas. Os compostos ligantes e aditivos são tipicamente escolhidos pelos especialistas na arte e dependem do processo de impressão ou revestimento usado para aplicar o revestimento base no substrato.

As composições do revestimento de base curável por radiação aqui descritas são aplicadas no substrato aqui descrito por um revestimento ou um método de impressão selecionado do grupo constituído por impressão por jato de tinta, offset, serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura; serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura sendo mais preferenciais e a rotogravura ainda mais preferencial. Tal como conhecido pelos especialistas na técnica, as impressões por jato de tinta e offset não podem ser usadas para aplicar composições que compreendam pigmentos e/ou partículas com um tamanho de partícula grande. As

composições do revestimento superior curável por radiação aqui descritas são aplicadas no revestimento base curável por radiação por um processo selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura. Preferencialmente, as composições do revestimento superior curáveis por radiação aqui descritas são aplicadas por rotogravura.

Tal como é conhecido pelos especialistas na técnica, o termo rotogravura refere-se a um processo de impressão que está descrito por exemplo no "Handbook of print media", Helmut Kipphan, Springer Edition, página 48. A rotogravura é um processo de impressão em que os elementos da imagem são gravados na superfície do cilindro. As áreas sem imagem estão no nível original e constante. Antes da impressão, toda a placa de impressão (elementos imprimíveis e não imprimíveis) são molhados e impregnados com tinta. A tinta é removida das partes de não-imagem por um papel de limpeza ou uma lâmina antes da impressão, pra que a tinta permaneça apenas nas células. A imagem é transferida das células para o substrato com uma pressão tipicamente no intervalo de 2 a 4 bar e pelas forças adesivas entre o substrato e a tinta. O termo rotogravura não engloba processos de impressão de baixo-relevo (também referidos na arte como processos de gravura por tinta de aço ou impressão em placa de cobre) que são suportados, por exemplo, por um diferente tipo de tinta. Tipicamente, tintas adequadas para os processos de impressão de baixo-relevo têm uma viscosidade de 5 a 60 Pa s a 40°C e 1000 s<sup>-1</sup> enquanto as tintas adequadas para a rotogravura são tintas de baixa viscosidade, i.e., viscosidades no intervalo de 15 a 110 s a temperatura ambiente, de acordo com DIN 53211-4 mm (correspondendo a um intervalo de cerca de 5 a 50 mPas).

De acordo com uma forma de realização da presente invenção, o processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um padrão tátil compreende os passos de:

i) aplicação no substrato aqui descrito como composição do revestimento base curável por radiação, tal como os aqui descritos e compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterícos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos, por um revestimento ou um processo de impressão preferencialmente selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura, mais preferencialmente por rotogravura;

ii) pelo menos parcialmente ou completamente a cura por radiação da dita composição do revestimento base curável por radiação de modo a formar um revestimento base curado por radiação;

iii) aplicação na forma de marcação no dito revestimento base curado por radiação obtido no passo ii) uma composição do revestimento superior curável por radiação tal como as aqui descrita através de um processo de revestimento ou impressão selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura, preferencialmente por rotogravura; preferencialmente a composição do revestimento superior curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível selecionadas do grupo constituído por pigmentos de interferência, pigmentos de interferência de camada fina, pigmentos de interferências de camada fina magnéticos ou magnetizáveis, partículas de interferência revestidas, pigmentos holográficos, pigmentos fotocrómicos, materiais metaméricos e misturas dos mesmos;

iv) cura por radiação da composição do revestimento superior curável por radiação de modo a formar um revestimento superior curável por radiação; em que o revestimento base curado por radiação tem uma energia superficial de pelo menos 15 mN/m, preferencialmente pelo menos 20 mN/m, e mais preferencialmente entre 15 e 35 mN/m, menor do que a energia superficial do revestimento superior curado por radiação.

De acordo com outra forma de realização da presente invenção, o processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um padrão tátil compreende os passos de:

i) aplicação no substrato aqui descrito de uma composição do revestimento base curável por radiação tal como as aqui descritas por um processo de revestimento ou impressão preferencialmente selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura; mais preferencialmente por rotogravura; preferencialmente, a composição do revestimento base curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível, selecionadas do grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência em camada fina, partículas de interferência revestidas, pigmentos holográficos, pigmentos termocrómicos, pigmentos fotocrómicos, materiais metaméricos e misturas dos mesmos;

ii) pelo menos parcialmente ou completamente a cura por radiação da dita composição do revestimento base curável por radiação de modo a formar um revestimento base curado por radiação;

iii) aplicação na forma de marcação no revestimento base curado por radiação obtido no passo ii) uma composição do revestimento superior curável por radiação, e a dita

composição do revestimento superior curável por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colestéricos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos, por um processo de revestimento ou impressão selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura, preferencialmente por rotogravura;

iv) cura por radiação da composição do revestimento superior curável por radiação de modo a formar um revestimento superior curável por radiação; em que o revestimento base curado por radiação tem uma energia superficial de pelo menos 15 mN/m, preferencialmente pelo menos 20 mN/m, e mais preferencialmente entre 15 e 35 mN/m, menor do que a energia superficial do revestimento superior curado por radiação.

De acordo com outra forma de realização da presente invenção, o processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um padrão tátil compreende os passos de:

i) aplicação no substrato aqui descrito de uma composição do revestimento base curável por radiação tal como aqui descrito e compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas a partir do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colestéricos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos, por um processo de revestimento ou impressão preferencialmente selecionado a partir do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica a rotogravura, mais preferencialmente por rotogravura;

ii) pelo menos parcialmente ou completamente a cura por radiação da dita composição do revestimento base curável por radiação de modo a formar um revestimento base curado por radiação;

iii) aplicação na forma de marcação no revestimento superior curado por radiação obtido no passo ii) uma composição do revestimento superior curável por radiação, e a dita composição do revestimento superior curável por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterolícos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos, por um processo de revestimento ou impressão selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura, preferencialmente por rotogravura;

iv) cura por radiação da composição do revestimento superior curável por radiação de modo a formar um revestimento superior curável por radiação;

em que o revestimento base curado por radiação tem uma energia superficial de pelo menos 15 mN/m, preferencialmente pelo menos 20 mN/m, e mais preferencialmente entre 15 e 35 mN/m, menor do que a energia superficial do revestimento superior curado por radiação, e

em que, uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina compreendidas na composição do revestimento base curado por radiação e na composição do revestimento superior curado por radiação podem ser as mesmas em termos químicos mas são preferencialmente diferentes em termos de propriedades distintivas não visíveis que são autenticadas pelo uso de um equipamento em particular. Por exemplo, quando uma ou mais substâncias com funcionalidade legível

por máquina compreendidas na composição do revestimento base curável por radiação e na composição do revestimento superior curável por radiação são os pigmentos de cristais líquidos colestéricos aqui descritos, eles podem ser diferentes em termos de polarização da luz; um tipo de pigmentos de cristais líquidos colestéricos consiste em material que polariza a luz para a direita e o outro tipo de pigmentos de cristais líquidos colestéricos consiste em material que polariza a luz para a esquerda e o outro tipo de pigmentos de cristais líquidos colestéricos consiste numa mistura de materiais que polarizam a luz para a direita e materiais que polarizam a luz para a esquerda. Nestes casos, ambos os materiais podem ter uma aparência igual em condições normais de iluminação se exibirem as mesmas propriedades de mudança de cor mas podem ser reconhecidos através do uso de um filtro de polarização circular.

Quando uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina estão compreendidas no revestimento superior curado por radiação na forma de marcações, o padrão tátil exibe ainda características detetáveis por máquina, e em tais casos, os processos aqui descritos para o fabrico de funcionalidades de segurança compreendem marcações que combinam vantajosamente características legíveis taticamente com uma substância com uma funcionalidade legível por máquina exibindo assim uma forte melhoria na proteção contra a falsificação devido a uma combinação de funcionalidades taticamente perceptíveis e funcionalidades semicobertas e/ou encobertas.

De acordo com outra realização da presente invenção, o processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um padrão tátil legível por máquina de acordo com a presente invenção e documentos de segurança assim

obtidos, compreende e combina um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação, em que:

a) o revestimento base curado por radiação é constituído por composições do revestimento base curável por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível selecionadas do grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência em camada fina, pigmentos de interferência em camada fina magnéticos ou magnetizáveis e misturas dos mesmos, preferencialmente numa quantidade de cerca de 5 a cerca de 30 porcento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 porcento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento em peso; e opcionalmente um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento base curável por radiação, e em que

b) o revestimento superior curado por radiação é constituído por composições do revestimento superior curável por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterícos, tal como os descritos acima, preferencialmente numa quantidade de cerca de 5 a cerca de 30 porcento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 por cento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento em peso; e opcionalmente

um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento superior curável por radiação.

De acordo com outra forma de realização da presente invenção, o processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um padrão tátil legível por máquina de acordo com a presente invenção e documentos de segurança assim obtidos, comprehende e combina um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação, em que:

a) o revestimento base curado por radiação é constituído por composições do revestimento base curáveis por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível selecionadas do grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência em camada fina, pigmentos de interferência em camada fina magnéticos ou magnetizáveis e misturas dos mesmos, tal como descrito acima, preferencialmente numa quantidade de cerca de 5 a cerca de 30 por cento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 por cento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e, quando presente; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento em peso; e opcionalmente um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento base curável por radiação, e em que

b) o revestimento superior curado por radiação é constituído por composições do revestimento superior curáveis por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por compostos luminescentes, tais como os

descritos acima, preferencialmente numa quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 50 porcento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 por cento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento em peso; e opcionalmente um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento superior curável por radiação.

De acordo com outra forma de realização da presente invenção, o processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um padrão tátil legível por máquina de acordo com a presente invenção, e documentos de segurança assim obtidos, compreende e combina um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação, em que:

a) o revestimento base curado por radiação é constituído por composições do revestimento base curáveis por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidades de segurança selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterolícos, tais como os descritos acima, preferencialmente numa quantidade de cerca de 5 a cerca de 30 por cento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 por cento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento em peso; e opcionalmente um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento base curável por radiação, e em que

b) o revestimento superior curado por radiação é constituído por composições do revestimento superior curáveis por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterolícos, preferencialmente numa quantidade de cerca de 5 a cerca de 30 porcento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 por cento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento em peso; e opcionalmente um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento superior curável por radiação. Tal como descrito acima, os pigmentos de cristais líquidos colesterolícos compreendidos nas composições do revestimento base curável por radiação e composições do revestimento superior curável por radiação acima descritas podem exibir uma diferença em termos de características de legibilidade por máquina, por exemplo podem exibir as mesmas ou diferentes propriedades de mudança de cor, i.e. as mesmas ou semelhantes propriedades visíveis, mas exibindo diferente polarização da luz.

De acordo com outra realização da presente invenção, o processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um padrão tátil legível por máquina de acordo com a presente invenção e documentos de segurança assim obtidos, compreende e combina um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação, em que

a) o revestimento base curado por radiação é constituído por composições do revestimento base curáveis por radiação

compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterolícos, preferencialmente numa quantidade de cerca de 5 a cerca de 30 por cento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 por cento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento em peso; e opcionalmente um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento base curável por radiação, e em que

b) o revestimento superior curado por radiação é constituído por composições do revestimento superior curáveis por radiação compreendendo uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por compostos luminescentes, tais como os descritos acima, preferencialmente numa quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 50 por cento em peso; o composto ligante descrito acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 20 a cerca de 85 por cento em peso; opcionalmente o segundo composto ligante descrito acima e; um ou mais fotoiniciadores descritos acima e preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 por cento em peso; e opcionalmente um ou mais aditivos descritos acima; as percentagens em peso são baseadas no peso total das composições do revestimento superior curável por radiação.

Como descrito acima, a presente invenção providencia ainda o uso das funcionalidades de segurança aqui descritas para a proteção de um documento de segurança contra a contrafação ou fraude e documentos de segurança compreendendo as funcionalidades de segurança aqui descritas.

## EXEMPLOS

A presente invenção é agora descrita em maior detalhe no que respeita a exemplos não limitativos.

<b>Ingredientes</b>	<b>Composição I</b>	<b>Composição II</b>
oligómero multifuncional de poliéter acrilado aminomodificado (vendido como Ebecryl™ 83, Cytec Chemicals)	82,80	81,00
oligómero aromático de uretano acrilato contendo ca. 10% de diacrilato de tripropileneglicol (vendido como Ebecryl™ 2003, Cytec Chemicals)	6,44	6,3
2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-(4-morfolinil)-1-propanona (vendido como Irgacure® 907, BASF)	1,38	1,35
Tioxantona (vendido como Genocure® ITX, Rahn)	0,46	0,45
mistura 1:1 de 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona e benzofenona (vendido como Irgacure® 500, BASF)	0,92	0,90
dimetil, metil (óxido de polietileno encapsulado por acetato) siloxano (vendido como Dow Corning® 57, Dow Corning)	8,00	-
HDDA, diacrilato de hexanodiol (UCB)	-	10

Tabela 2

<b>composição do revestimento base curável por UV</b>	
<b>componente</b>	<b>quantidade / peso-%</b>
composição I	80
pigmentos óticamente variáveis com uma mudança de cor de cor-de-rosa para verde	20

Tabela 3

<b>composição do revestimento superior curável por UV</b>	
<b>componente</b>	<b>quantidade / peso-%</b>
composição	80
pigmentos de cristais líquidos colestéricos com uma mudança de cor de vermelho para verde e polarização da luz para a esquerda	20

250g da composição do revestimento base curável por UV e 250g das composições do revestimento superior curável por UV foram preparadas através da mistura dos ingredientes descritos nas Tabelas 1 a 3. A mistura à temperatura ambiente foi realizada com um propelente dispersante (aço inox de 4,0 cm de diâmetro) a uma velocidade de 2000 rpm por um período de dez minutos.

A composição do revestimento base curável por UV foi aplicada a um substrato de papel (fornecido por Gascognes Laminates) de modo a formar um revestimento base por rotogravura a uma velocidade de 50 m/min (TESTACOLOR FTM-145 vendido por Norbert Schläfli Engler Maschinen e compreendendo um cilindro com as seguintes características:

gravações químicas, 45 l/cm, 70-80 µm) na forma de um padrão retangular.

Após o passo de cura por UV da composição do revestimento base com um secador UV offline (fornecido por IST) compreendendo uma lâmpada UV de mercúrio padrão (Hg-M-250-NAB) e uma lâmpada UV impregnada de ferro (Hg-M-250-NA-2) a uma potência de 80% e velocidade de transporte de 100 m/min, a composição do revestimento superior curável por UV foi aplicada no revestimento base. A composição do revestimento superior curável por UV foi aplicada por rotogravura (TESTACOLOR FTM-145 vendido por Norbert Schläfli Engler Maschinen e compreendendo um cilindro com as seguintes características: gravações químicas, 55 l/cm, 60 µm) ao revestimento base curado por UV de modo a formar um revestimento superior na forma de marcação e curado por UV com a mesma máquina descrita acima.

A energia superficial do revestimento superior curado por radiação e do revestimento base curado por radiação foi determinada a partir de medições de ângulo de contacto estático com um sistema padrão de gota séssil utilizando um aparelho Krüss DSA100. Os ângulos de contacto da água, etilenoglicol e diiodometano depositados no revestimento superior curado por radiação e no revestimento base curado por radiação foram medidos para determinar a energia superficial. Todas as medições foram realizadas a 22°C e a uma humidade relativa de 16%. Os ângulos de contacto apresentados na Tabela 4 consistem em valores médios de três medições. Os ângulos de contacto foram determinados com um volume de gota constante de 3,0 µL para água e etilenoglicol e 1,5 µL para diiodometano.

As energias de superfície foram calculadas utilizando a teoria de Owen-Wendt-Rabel-Kaelbe (OWRK). Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4

	Ângulo de contacto [°]			Energia superficial $\gamma$ [mN/m]		
	água	etilenoglicol	diiodometano	$\gamma^{\text{dispersivo}}$	$\gamma^{\text{polar}}$	$\gamma$
revestimento base	89,40 ± 0,79	83,40 ± 0,44	69,10 ± 0,09	3,83 ± 0,03	21,39 ± 0,01	<b>25,22 ± 0,04</b>
revestimento superior	65,43 ± 0,47	44,00 ± 0,72	37,60 ± 0,99	9,25 ± 0,07	40,81 ± 0,19	<b>50,06 ± 0,26</b>

Após ter aplicado por impressão a composição do revestimento base curável por UV e a composição do revestimento superior curável por UV descritas na Tabela 1 e Tabela 2 no substrato de papel, foi observada uma forte e nítida mudança de cor de cor-de-rosa para verde quando o substrato impresso foi inclinando. A mudança de cor foi obtida pelo revestimento base porque o revestimento superior contendo pigmentos de cristais líquidos colesterílicos era transparente quando observado a olho nú. Contudo, quando o efeito tátil no substrato impresso foi sentido através do tato, tal convidou o observador a analisar o substrato impresso com maior detalhe. Utilizando um equipamento de visualização ótica compreendendo um polarizador circular esquerdo e um polarizador circular direito, o revestimento superior na forma de marcação feito a partir da composição do revestimento superior curável por UV foi revelado apenas através do polarizador circular esquerdo.

## REIVINDICAÇÕES

1. Um processo para fabricar uma funcionalidade de segurança compreendendo um patrão tátil, e o dito método compreendendo os passos de:

- i) aplicação de uma composição do revestimento base curável por radiação num substrato, por um processo selecionado do grupo constituído por impressão por jato de tinta, offset, serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura;
- ii) cura pelo menos parcialmente ou totalmente por radiação da mesma composição do revestimento base curável por radiação de modo a obter um revestimento base curado por radiação;
- iii) aplicação de uma composição do revestimento superior curável por radiação na forma de marcação sobre o revestimento base curado por radiação obtido no passo ii) por um processo selecionado do grupo constituído por serigrafia, impressão flexográfica e rotogravura;
- iv) cura por radiação da mesma composição do revestimento superior curável por radiação de modo a formar o revestimento superior curado por radiação, em que a composição do revestimento base curável por radiação e/ou a composição do revestimento superior curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas de forma independente de um grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterícos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos, e em que o revestimento base curado por radiação tem uma energia superficial pelo menos 15 mN/m inferior à energia superficial do revestimento superior curado por radiação.

2. O processo de acordo com a reivindicação 1, onde a composição do revestimento base curável por radiação e a composição do revestimento superior curável por radiação são composições curáveis por UV-Vis.

3. O processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, onde o substrato é selecionado do grupo constituído por materiais contendo papel, substratos de plástico ou polímeros, materiais compósitos, metais, materiais metalizados e combinações dos mesmos.

4. O processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, onde pelo menos uma das composições do revestimento base curável por radiação e composições do revestimento superior curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina e a outra composição compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível selecionada do grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência em camada fina, pigmentos de interferência em camada fina magnéticos ou magnetizáveis, partículas de interferência revestidas, pigmentos holográficos, pigmentos termocrómicos, pigmentos fotocrómicos, materiais metaméricos e misturas dos mesmos.

5. O processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, onde a composição base curável por radiação e a composição do revestimento superior curável por radiação compreendem de forma independente:

a) um composto ligante selecionado do grupo constituído por epóxi met(acrilatos), óleos met(acrilatos), met(acrilatos) poliéster, met(acrilatos) alifáticos ou aromáticos de uretano, met(acrilatos) de silicone, aminomet(acrilatos),

met(acritatos) acrílicos, epóxidos cicloalifáticos, éteres vinílicos e misturas dos mesmos;

b) opcionalmente um segundo composto ligante selecionado do grupo constituído por acrilatos monoméricos;

c) um ou mais fotoiniciadores;

d) opcionalmente uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina e/ou uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança, qualquer que seja o caso;

e) opcionalmente um ou mais aditivos selecionados do grupo constituído por agentes de enchimento, agentes antiespumantes, fotosensibilizadores, fotoestabilizadores, emulsionantes e misturas dos mesmos.

6. O processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, em que a composição do revestimento superior curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina, selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterícos e a composição do revestimento base curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível selecionada do grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência em camada fina, pigmentos de interferência em camada fina magnéticos ou magnetizáveis e misturas dos mesmos.

7. O processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que a composição do revestimento superior curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterícos e a composição do revestimento base curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterícos.

8. O processo de acordo com a reivindicação 7, em que os pigmentos de cristais líquidos colesterolicos compreendidos na composição do revestimento superior curável por radiação e na composição do revestimento base curável por radiação são diferentes em termos de luz circularmente polarizada.

9. O processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que a composição do revestimento superior curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por compostos luminescentes e a composição do revestimento base curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade de segurança visível selecionadas do grupo constituído por pigmentos iridescentes, pigmentos de interferência em camada fina, pigmentos de interferência em camada fina magnéticos ou magnetizáveis e misturas dos mesmos.

10. O processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que a composição do revestimento superior curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por compostos luminescentes e a composição do revestimento base curável por radiação compreende uma ou mais substâncias com funcionalidade legível por máquina selecionadas do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterolicos.

11. O processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, em que a composição do revestimento base curável por radiação e a composição do revestimento superior curável por radiação são tintas metaméricas.

12. O processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, em que a composição do revestimento base curável por radiação compreende um ou mais aditivos de superfície, preferencialmente numa quantidade de cerca de 1 a cerca de 15 porcento do peso, sendo as percentagens de peso baseadas no peso total da composição do revestimento base curável por radiação.

13. O processo de acordo com qualquer reivindicação anterior, em que o padrão tátil tenha uma distância do pico ao vale de pelo menos 20 µm.

14. Uma funcionalidade de segurança compreendendo um substrato e um padrão tátil de um revestimento base curado por radiação e um revestimento superior curado por radiação, sendo o dito revestimento superior curado por radiação na forma de marcação e revestindo pelo menos parcialmente o dito revestimento base curado por radiação, onde o tal revestimento base curado por radiação e/ou tal revestimento superior curado por radiação compreendem pelo menos uma substância com funcionalidade legível por máquina selecionada de forma independente do grupo constituído por pigmentos de cristais líquidos colesterílicos, compostos luminescentes, compostos com absorção no infravermelho, compostos magnéticos e misturas dos mesmos, caracterizados em que o dito revestimento base tem uma energia superficial pelo menos 15 mN/m inferior à energia superficial do revestimento superior, onde os ditos revestimento base e revestimento superior são feitos de composições curáveis por radiação.

15. A funcionalidade de segurança de acordo com a reivindicação 14, em que o revestimento base curado por radiação e o revestimento superior curado por radiação são respetivamente feitos da composição do revestimento base

curável por radiação e da composição do revestimento superior curável por radiação citados em qualquer uma das reivindicações 1 a 13.

16. A funcionalidade de segurança de acordo com a reivindicação 14 ou 15, em que o padrão tátil tem uma distância entre pico e vale de pelo menos 20 µm.

17. Um uso de uma funcionalidade de segurança recitada em qualquer uma das reivindicações 14 a 16 para a proteção de um documento de segurança contra contrafação ou fraude.

18. Um documento de segurança compreendendo uma funcionalidade de segurança recitada em qualquer das reivindicações 14 a 16.

Lisboa, 09 de Abril de 2015