



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

**(11) BR 112014021786-6 B1**



**(22) Data do Depósito: 05/03/2013**

**(45) Data de Concessão: 08/06/2021**

---

**(54) Título:** ESTRUTURAS DE PELÍCULA DE TINTA

**(51) Int.Cl.:** C09D 11/02; B41J 2/01.

**(30) Prioridade Unionista:** 01/05/2012 US 61/640,881; 01/05/2012 US 61/641,258; 01/05/2012 US 61/641,133; 01/05/2012 US 61/641,223; 02/04/2012 US 61/619,349; (...).

**(73) Titular(es):** LANDA CORPORATION LTD..

**(72) Inventor(es):** BENZION LANDA; GREGORY NAKHMANOVICH; GALIA GOLODETZ; SAGI ABRAMOVICH.

**(86) Pedido PCT:** PCT IB2013000840 de 05/03/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/132345 de 12/09/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 03/09/2014

**(57) Resumo:** ESTRUTURAS DE PELÍCULA DE TINTA. Uma construção de película de tinta que compreende: (a) um substrato de impressão; e (b) pelo menos uma película de tinta, aderida de modo fixo a uma superfície superior do substrato de impressão, a película de tinta tendo uma superfície de película superior distal à superfície superior do substrato, em que a concentração de nitrogênio na superfície de película superior excede a concentração em massa de nitrogênio no interior da película, a concentração em massa medida a uma profundidade de pelo menos 30 nm abaixo da superfície de película superior, e em que a proporção entre a concentração de superfície para a concentração em massa é de pelo menos 1,1 para 1.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para:  
**"ESTRUTURAS DE PELÍCULA DE TINTA"**.

CAMPO E ANTECEDENTES DA DIVULGAÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a estruturas de película de tinta e, mais particularmente, a pontos de tinta aderidos a substratos de impressão. Em particular, as estruturas de película de tinta compreendem pontos de tinta contínuos, que podem, por meio de exemplo, ser obtidos por tecnologia de jato de tinta.

[002] Atualmente, a impressão litográfica é o processo em uso mais comum para a produção de jornais e revistas. Impressão litográfica envolve a preparação de placas com a imagem a ser impressa, placas que são montadas sobre um cilindro de placas. Uma imagem de tinta produzida no cilindro de placas é transferida para um cilindro de *offset*, que transporta uma manta de borracha. A partir da manta, a imagem é aplicada ao papel, cartão ou a outro meio de impressão, o denominado substrato, o qual é alimentado entre o cilindro de *offset* e um cilindro de impressão. Por uma grande variedade de razões bem conhecidas, impressão litográfica *offset* é adequada e economicamente viável apenas para grandes tiragens.

[003] Mais recentemente, têm sido desenvolvidas técnicas de impressão digital que permitem a um dispositivo de impressão receber instruções diretamente de um

computador sem a necessidade de preparar placas de impressão. Entre estas, estão impressoras a laser coloridas que usam o processo xerográfico. Impressoras a laser coloridas usando toners secos são adequadas para certas aplicações, mas não produzem imagens de uma qualidade aceitável para publicações como revistas.

[004] Um processo que é mais adequado para impressão digital de tiragens curtas de alta qualidade é usado na prensa de impressão digital HP-Indigo. Neste processo, uma imagem eletrostática é produzida em um cilindro de suporte de imagem carregado eletricamente por exposição à luz laser. A carga eletrostática atrai tintas à base de óleo, para formar uma imagem de tinta colorida sobre o cilindro de suporte de imagem. A imagem de tinta é então transferida por meio de um cilindro de manta sobre o substrato.

[005] Já foram previamente propostos vários dispositivos de impressão, que utilizam um processo de impressão a jato de tinta indireta, sendo este um processo em que uma cabeça de impressão de jato de tinta é utilizada para imprimir uma imagem na superfície de um membro de transferência intermediário, que é então utilizado para transferir a imagem para um substrato. O membro de transferência intermediário pode ser um tambor rígido ou uma correia flexível, também aqui denominado uma manta, guiada sobre rolos.

[006] Utilização de uma técnica de impressão indireta supera muitos dos problemas associados com a impressão a jato de tinta diretamente sobre o substrato. Por exemplo, impressão a jato de tinta diretamente sobre papel poroso, ou outro material fibroso, resulta numa fraca qualidade de imagem devido à variação da distância entre a cabeça de impressão e a superfície do substrato, e porque o substrato atua como uma mecha. Substratos fibrosos, como papel, geralmente requerem revestimentos específicos desenvolvidos para absorver o líquido da tinta, de forma controlada, ou para impedir a sua penetração para baixo da superfície do substrato. O uso de suportes revestidos é, no entanto, uma opção dispendiosa, que não é adequada para certas aplicações de impressão. Além disso, a utilização de substratos revestidos cria os seus próprios problemas na medida em que a superfície do substrato permanece úmida e dispendiosos passos adicionais são necessários para secar a tinta, de modo que não seja posteriormente manchada enquanto o substrato está a ser manuseado, por exemplo, empilhado ou enrolado num rolo. Além disso, o molhamento excessivo do substrato provoca enrugamento e torna a impressão em ambos os lados do substrato (também denominado aperfeiçoamento ou impressão duplex) difícil, se não impossível.

[007] A utilização de uma técnica indireta, por outro

lado, permite que a distância entre a superfície de transferência de imagem e a cabeça de impressão a jato de tinta seja mantida constante, reduzindo o molhamento do substrato, pois a tinta pode ser seca sobre a superfície de transferência de imagem antes de ser aplicada ao substrato. Conseqüentemente, a qualidade da imagem final da película de tinta sobre o substrato é menos afetada pelas propriedades físicas do substrato.

[008] Não obstante várias estruturas de película de tinta de qualidade se acredita haver uma necessidade para mais melhoramentos em estruturas de película de tinta, tais como estruturas de impressão de jato de tinta.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[009] De acordo com alguns dos ensinamentos da presente invenção, é fornecida uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um substrato de impressão; e (b) uma pluralidade de películas de tinta contínuas, aderidas de modo fixo a uma superfície do substrato de impressão, as películas de tinta que contêm pelo menos um colorante disperso numa resina polimérica orgânica; as películas de tinta tendo uma primeira viscosidade dinâmica no intervalo de  $10^6$  cP a  $3 \cdot 10^8$  cP para, pelo menos, uma primeira temperatura dentro de um primeiro intervalo de  $90^\circ\text{C}$  a  $195^\circ\text{C}$ , as películas de tinta tendo uma segunda viscosidade dinâmica de pelo menos  $8 \cdot 10^7$  cP, para, pelo menos, uma

segunda temperatura dentro de um segundo intervalo de 50°C a 85°C.

[010] De acordo com outro aspecto da presente invenção é fornecido uma estrutura de pontos de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão fibroso selecionado a partir do grupo que consiste de um substrato de impressão fibroso não revestido e um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*; e (b) pelo menos um ponto de tinta contínuo firmemente aderido a uma superfície do primeiro substrato de impressão, o ponto de tinta contendo pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica orgânica, o ponto de tinta cobrindo uma área da superfície superior; o ponto de tinta cumprindo uma condição estrutural em que, no que diz respeito a uma direção normal à superfície sobre a totalidade da área, o ponto de tinta está disposto totalmente por cima da área, uma espessura média ou característica de um único ponto de tinta sendo no máximo de 1.800nm.

[011] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecido uma estrutura de película de tinta, incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão fibroso selecionado a partir do grupo que consiste de um substrato de impressão fibroso não revestido e um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*; e (b) pelo menos um primeiro ponto de tinta contínuo, firmemente aderido a uma

primeira superfície do primeiro substrato de impressão, o ponto de tinta contendo pelo menos um colorante disperso em uma resina orgânica, polimérica, o ponto tendo uma espessura média de menos do que 2000nm; o ponto sendo geralmente disposto acima de uma superfície em particular da superfície; uma penetração do ponto abaixo da superfície particular, com respeito a uma direção normal à primeira superfície sendo inferior a 100nm; o ponto de tinta tendo uma forma geralmente convexa em que um desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ), é definido por:

$$DC_{dot} = 1 - AA/CSA$$

AA sendo uma área projetada calculada do ponto, a área disposta geralmente paralela ao primeiro substrato de impressão fibroso; e CSA sendo uma área de superfície de uma forma convexa que minimamente delimita um contorno da área projetada; o desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ) sendo no máximo de 0,03.

[012] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecida uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um substrato de impressão; e (b) pelo menos uma película de tinta, aderida de modo fixo a uma superfície superior do substrato de impressão, a película de tinta tendo uma superfície de película superior afastada da superfície superior do substrato, em que uma concentração de nitrogênio na superfície na superfície de

película superior excede uma concentração em massa de nitrogênio no interior do película, a concentração em massa a ser medida a uma profundidade de pelo menos 30 nanômetros, de pelo menos de 50 nanômetros, de pelo menos 100 nanômetros, de pelo menos 200 nanômetros, ou de pelo menos 300 nanômetros abaixo da superfície de película superior, e a proporção entre a concentração de superfície e a concentração em massa é de pelo menos 1,1 para 1.

[013] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecida uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um substrato de impressão; e (b) pelo menos um película de tinta aderida de modo fixo a uma superfície superior do substrato de impressão, a película de tinta contendo pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica orgânica, a película de tinta tendo uma superfície de película superior afastada da superfície superior do substrato, em que uma concentração de nitrogênio na superfície da película superior excede uma concentração em massa de nitrogênio no interior da película, a concentração em massa a ser medida a uma profundidade de pelo menos 30 nm abaixo da superfície de película superior, e em que a proporção entre a concentração de superfície e a concentração em massa é de pelo menos 1,1 para 1.

[014] De acordo com ainda outro aspecto da presente



invenção é fornecida uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão selecionado a partir do grupo que consiste de um substrato de impressão fibroso não revestido, um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*, e um substrato de impressão de plástico; e (b) um conjunto de pontos de tinta contido dentro de uma projeção geométrica quadrada que se projeta sobre o primeiro substrato de impressão, o conjunto de pontos de tinta que contém, pelo menos, 10 pontos de tinta distintos, fixamente aderidos a uma superfície do primeiro substrato de impressão, todos os pontos de tinta no interior da projeção geométrica quadrada sendo contado como membros individuais do conjunto, cada um dos pontos de tinta contendo pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica orgânica, cada um dos pontos tendo uma espessura média de menos do que 2000 nm, e um diâmetro de 5 a 300 micrômetros; cada um dos pontos de tinta tendo uma forma geralmente convexa em que um desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ), é definido por:

$$DC_{dot} = 1 - AA/CSA,$$

AA sendo uma área projetada calculada do ponto, a área disposta genericamente paralela ao primeiro substrato de impressão fibroso; e CSA sendo uma área de superfície de uma forma convexa que minimamente delimita um contorno da área projetada; um desvio médio de convexidade ( $DC_{dot \text{ mean}}$ )

do conjunto de pontos de tinta sendo no máximo 0,05.

[015] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecido uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão selecionado a partir do grupo que consiste de um substrato de impressão fibroso não revestido, um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*, e um substrato para impressão de plástico; e (b) um conjunto de pontos de tinta contido dentro de uma projeção geométrica quadrada que se projeta sobre o primeiro substrato de impressão, o conjunto de pontos de tinta que contém, pelo menos, 10 pontos de tinta distintos, fixamente aderidos a uma superfície do primeiro substrato de impressão, todos os pontos de tinta no interior da projeção geométrica quadrada sendo contado como membros individuais do conjunto, cada um dos pontos de tinta contendo pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica orgânica, cada um dos pontos tendo uma espessura média de menos do que 2000 nm, e um diâmetro de 5 a 300 micrômetros; cada um dos pontos de tinta tendo um desvio de uma forma circular lisa, ( $DR_{dot}$ ), representada por:

$$DR_{dot} = [P^2/(4\pi \cdot A)] - 1,$$

P sendo um perímetro medido ou calculado do ponto de tinta; A sendo uma área máxima medida ou calculada contida pelo perímetro; um desvio médio ( $DR_{dot \text{ mean}}$ ) do conjunto de

pontos de tinta sendo no máximo 0,60.

[016] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecido uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão fibroso selecionado do grupo consistindo de um substrato de impressão fibroso não revestido e um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*; e (b) pelo menos um primeiro ponto de tinta, aderido de modo fixo a uma superfície do primeiro substrato de impressão, o ponto de tinta que contém pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica, orgânica, o ponto com uma espessura média de menos do que 2.000 nm, e um diâmetro de 5 a 300 micrômetros; o ponto de tinta tendo uma forma geralmente convexa em que um desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ), é definido por:

$$DC_{dot} = 1 - AA/CSA,$$

AA sendo uma área projetada calculada do ponto, a área disposta genericamente paralela ao primeiro substrato de impressão fibroso; e CSA sendo uma área de superfície de uma forma convexa que minimamente delimita um contorno da área projetada; o desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ) sendo no máximo de 0,05, para o substrato não revestido; o desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ) sendo, no máximo, 0,025, para o substrato revestido *commodity*.

[017] De acordo com ainda outro aspecto da presente

invenção é fornecido uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão fibroso selecionado do grupo consistindo de um substrato de impressão fibroso não revestido e um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*; e (b) pelo menos um primeiro ponto de tinta, aderido de modo fixo a uma superfície do primeiro substrato de impressão, o ponto de tinta que contém pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica, orgânica, o ponto com uma espessura média de menos do que 2.000 nm; o ponto de tinta tendo uma forma geralmente convexa em que um desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ) é definido por:

$$DC_{dot} = 1 - AA/CSA$$

AA sendo uma área projetada calculada do ponto, a área disposta genericamente paralela ao primeiro substrato de impressão fibroso; e CSA sendo uma área de superfície de uma forma convexa que minimamente delimita um contorno da área projetada; o desvio de convexidade ( $DC_{dot}$ ) sendo, no máximo, 0,04; a estrutura de película de tinta sendo ainda definida por:

$$DC_{dot} < K \cdot RDC,$$

K sendo um coeficiente; RDC sendo um desvio de convexidade de referência de um ponto de tinta de referência em uma estrutura de película de tinta de referência, incluindo a película de tinta de referência

disposta sobre um substrato fibroso de referência substancialmente idêntico ao primeiro substrato de impressão fibroso, o desvio da referência definido por:

$$RDC = 1 - AA_{ref}/CSA_{ref},$$

$AA_{ref}$  sendo uma área projetada calculada de referência do ponto, a área disposta geralmente paralela ao substrato de referência; e  $CSA_{ref}$  sendo uma área de superfície de uma forma convexa que minimamente limita o contorno da área projetada do ponto de referência, o coeficiente (K) sendo no máximo de 0,25.

[018] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecida uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão selecionado a partir do grupo que consiste de um substrato de impressão fibroso não revestido, um substrato fibroso de impressão revestido *commodity*, e um substrato para impressão de plástico; e (b) um conjunto de pontos de tinta contido dentro de uma projeção geométrica quadrada projetada no primeiro substrato de impressão, o conjunto de pontos de tinta que contém, pelo menos, 10 pontos de tinta distintos, aderidos fixamente a uma superfície do primeiro substrato de impressão, todos os pontos de tinta dentro da projeção geométrica quadrada sendo contado como membros individuais do conjunto, cada um dos pontos de tinta contendo pelo menos um colorante disperso em uma resina

polimérica orgânica, cada um dos pontos tendo uma espessura média de menos do que 2.000 nm, e um diâmetro de 5 a 300 micrômetros; cada ponto de tinta dos pontos de tinta tendo um desvio de uma forma circular lisa ( $DR_{\text{dot}}$ ) representado por:

$$DR_{\text{dot}} = [P^2/(4\pi \cdot A)] - 1,$$

P sendo um perímetro medido ou calculado do ponto de tinta; A sendo uma área máxima medida ou calculada contida pelo perímetro; no qual um desvio médio ( $DR_{\text{dot mean}}$ ) do conjunto de pontos de tinta é no máximo 0,60.

[019] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecido uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão fibroso selecionado do grupo consistindo de um substrato de impressão fibroso não revestido e um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*; e (b) pelo menos um primeiro ponto de tinta, aderido de modo fixo a uma superfície do primeiro substrato de impressão, o ponto de tinta que contém pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica, orgânica, o ponto com uma espessura média de menos do que 2.000 nm; o ponto de tinta tendo um desvio a partir de uma forma circular lisa ( $DR_{\text{dot}}$ ), representada por:

$$DR_{\text{dot}} = [P^2/(4\pi \cdot A)] - 1,$$

P sendo um perímetro medido ou calculado do ponto de tinta; A sendo uma área máxima medida ou calculada contida

pelo perímetro; o desvio ( $DR_{dot}$ ) para o substrato de impressão fibroso não revestido, sendo, no máximo 1,5, no máximo 1,25, no máximo 1,1, no máximo 1,0, no máximo 0,9, no máximo 0,8, no máximo 0,7, no máximo 0,6, no máximo 0,5, no máximo 0,4, no máximo 0,3, ou no máximo 0,25; o desvio ( $DR_{dot}$ ) para o substrato de impressão fibroso revestido *commodity*, sendo no máximo 0,5, no máximo 0,4, no máximo 0,3, no máximo 0,25, no máximo 0,2, no máximo 0,15, no máximo 0,10, no máximo 0,08, no máximo 0,06, ou no máximo 0,05.

[020] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecida uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um primeiro substrato de impressão fibroso selecionado do grupo consistindo de um substrato de impressão fibroso não revestido e um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*; e (b) pelo menos um primeiro ponto de tinta, aderido de modo fixo a uma superfície do primeiro substrato de impressão, o ponto de tinta que contém pelo menos um colorante disperso em uma resina orgânica, polimérica, o ponto com uma espessura média de menos do que 2.000 nm, a espessura média sendo de pelo menos 50 nm, pelo menos 100 nm, pelo menos 150 nm, pelo menos 175nm, pelo menos 200 nm, pelo menos 225 nm, ou pelo menos 250 nm; o ponto de tinta tendo um desvio a partir de uma forma circular lisa ( $DR_{dot}$ ) representado por:

$$DR_{\text{dot}} = [P^2/(4\pi \cdot A)] - 1,$$

P sendo um perímetro medido ou calculado do ponto de tinta; A sendo uma área máxima medida ou calculada contida pelo perímetro; o desvio ( $DR_{\text{dot}}$ ) sendo no máximo 0,5, no máximo 0,4, no máximo 0,35, no máximo 0,3, ou no máximo 0,25; a estrutura de pontos de tinta sendo ainda definida por:

$$DR_{\text{dot}} < K1 \cdot RDR,$$

K1 sendo um coeficiente; RDR sendo um desvio da circularidade de referência de um ponto de tinta de referência em uma estrutura de película de tinta de referência, incluindo a película de tinta de referência disposto sobre um substrato fibroso de referência substancialmente idêntico ao primeiro substrato de impressão fibroso, o desvio de referência definido por:

$$RDR = [P_{\text{ref}}^2/(4\pi \cdot A_{\text{ref}})] - 1,$$

$P_{\text{ref}}$  sendo um perímetro medido ou calculado do ponto de tinta de referência;  $A_{\text{ref}}$  sendo uma área máxima medida ou calculada contida por  $P_{\text{ref}}$ ; o coeficiente (K1) sendo no máximo de 0,25.

[021] De acordo com ainda outro aspecto da presente invenção é fornecido uma estrutura de película de tinta incluindo: (a) um substrato de impressão; e (b) uma pluralidade de películas de tinta contínuas, firmemente aderidas a uma superfície do substrato de impressão, a



pluralidade de películas contendo uma pluralidade de colorantes dispersos em pelo menos uma resina polimérica orgânica, os películas de tinta cobrindo uma área da superfície, a pluralidade de películas com uma espessura média de no máximo 2.200 nm, no máximo 2.100 nm, no máximo 2.000 nm, no máximo 1.900nm, no máximo 1.800 nm, no máximo 1.700 nm, no máximo 1.600nm, no máximo 1.500nm, ou no máximo 1.400nm; em que, no interior da área, a estrutura de película de tinta apresenta um volume de gama de cores de pelo menos 425 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 440 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 460 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 480 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, ou pelo menos 500 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>.

[022] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a primeira viscosidade dinâmica é de no máximo 25•10<sup>7</sup> cP, no máximo, 20•10<sup>7</sup> cP, no máximo 15•10<sup>7</sup> cP, no máximo 12•10<sup>7</sup> cP, no máximo 10•10<sup>7</sup> cP, no máximo 9•10<sup>7</sup> cP, no máximo 8•10<sup>7</sup> cP, ou no máximo 7•10<sup>7</sup> cP.

[023] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a primeira viscosidade dinâmica está dentro de um intervalo de 10<sup>6</sup> cP a 2,5•10<sup>8</sup> cP, 10<sup>6</sup> cP a 2,0•10<sup>8</sup> cP, 10<sup>6</sup> cP a 10<sup>8</sup> cP, 3•10<sup>6</sup> cP a 10<sup>8</sup> cP, 5•10<sup>5</sup> cP a 3•10<sup>8</sup> cP, 5•10<sup>6</sup> cP a 3•10<sup>8</sup> cP, 8•10<sup>5</sup> cP a 3•10<sup>8</sup> cP, 8•10<sup>6</sup> cP a 10<sup>8</sup> cP, 10<sup>7</sup> cP a 3•10<sup>8</sup> cP, 10<sup>7</sup> cP a 2•10<sup>8</sup> cP, 10<sup>7</sup> cP a 10<sup>8</sup> cP, 2•10<sup>7</sup> cP a 3•10<sup>8</sup> cP, 2•10<sup>7</sup> cP a

$2 \cdot 10^8$  cP, ou  $2 \cdot 10^7$  cP a  $10^8$  cP.

[024] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a primeira viscosidade dinâmica é de pelo menos  $2 \cdot 10^6$  cP, pelo menos  $4 \cdot 10^6$  cP, pelo menos  $7 \cdot 10^6$  cP, pelo menos  $10^7$  cP, pelo menos  $2,5 \cdot 10^7$  cP, ou pelo menos  $4 \cdot 10^7$  cP.

[025] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a segunda viscosidade dinâmica sendo de pelo menos  $9 \cdot 10^7$  cP, pelo menos  $10^8$  cP, pelo menos  $1,2 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $1,5 \times 10^8$  cP, pelo menos  $2,0 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $2,5 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $3,0 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $3,5 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $4,0 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $5,0 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $7,5 \cdot 10^8$  cP, pelo menos  $10^9$  cP, pelo menos  $2 \cdot 10^9$  cP, pelo menos  $4 \cdot 10^9$  cP, ou pelo menos  $6 \cdot 10^9$  cP.

[026] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a proporção entre a segunda viscosidade dinâmica, a  $90^\circ\text{C}$ , para a primeira viscosidade dinâmica, a  $60^\circ\text{C}$ , é de pelo menos 1,2, pelo menos 1,3, pelo menos 1,5, pelo menos 1,7, pelo menos 2, pelo menos 2,5, pelo menos 3, pelo menos 4, pelo menos 4,5, pelo menos 5, pelo menos 6, pelo menos 7, ou pelo menos 8.

[027] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, esta proporção

de viscosidade é no máximo 30, no máximo 25, no máximo 20, no máximo 15, no máximo 12, ou no máximo 10.

[028] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, os películas de tinta têm uma temperatura de transição vítrea ( $T_g$ ) de no máximo 50°C, no máximo 44°C, no máximo 42°C, no máximo 39°C, no máximo 37°C, no máximo 35°C, no máximo 32°C, no máximo 30°C, ou no máximo 28°C.

[029] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a pluralidade de películas de tinta contém pelo menos um material solúvel em água ou dispersível em água.

[030] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o pelo menos um material solúvel em água inclui um dispersante aquoso.

[031] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, as películas de tinta contém pelo menos 30%, pelo menos 40%, pelo menos 50%, pelo menos 60%, ou pelo menos 70%, em peso, de material solúvel em água ou de material dispersível em água.

[032] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, os películas de tinta contém no máximo 5%, no máximo 3%, no máximo 2%, no máximo, 1%, ou no máximo 0,5% de partículas de enchimento

inorgânicas (tais como sílica ou óxido de titânio), em peso.

[033] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, as películas de tinta são laminadas sobre a superfície do substrato de impressão.

[034] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, as películas de tinta contêm pelo menos 1,2%, pelo menos 1,5%, pelo menos 2%, pelo menos 3%, pelo menos 4%, pelo menos 6%, pelo menos 8%, ou pelo menos 10% de colorante, em peso.

[035] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, as películas de tinta contêm pelo menos 5%, pelo menos 7%, pelo menos 10%, pelo menos 15%, pelo menos 20%, pelo menos 30%, pelo menos 40%, pelo menos 50%, pelo menos 60%, ou pelo menos 70% de resina, em peso.

[036] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o colorante compreende pelo menos um pigmento.

[037] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a proporção em peso da resina para o colorante na pluralidade de películas de tinta é de pelo menos 1:1, pelo menos 1,25:1, pelo menos 1,5:1, pelo menos 1,75:1, pelo menos 2:1, pelo menos 2,5:1,

pelo menos 3:1, pelo menos 3,5:1, pelo menos 4:1, pelo menos, 5:1, pelo menos 7:1, ou pelo menos 10:1.

[038] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a solubilidade da resina em água, a uma temperatura dentro de um intervalo de temperatura de 20°C a 60°C, e a um pH dentro de um intervalo de pH de 8,5 a 10, é de pelo menos 3%, pelo menos 5%, pelo menos 8%, pelo menos 12%, pelo menos 18%, ou pelo menos 25%, em peso de resina dissolvida para peso de solução.

[039] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, os películas de tinta fixamente aderidas à superfície são principalmente aderidos, ou substancialmente exclusivamente, por uma ligação física entre cada uma das películas de tinta e a superfície.

[040] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a adesão dos películas de tinta com a superfície, é substancialmente desprovida de um caráter iônico.

[041] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a adesão dos películas de tinta com a superfície, é substancialmente desprovida de um caráter de ligação química.

[042] De acordo com ainda outras características das

formas de realização preferidas descritas, o ponto de tinta tem uma temperatura de transição vítrea ( $T_g$ ) de no máximo 47°C, no máximo 40°C, no máximo 35°C, ou no máximo 30°C.

[043] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o ponto de tinta contém menos de 2%, menos do que 1%, menos do que 0,5%, ou menos do que 0,1% de um ou mais direcionadores de carga, ou é substancialmente desprovido de direcionadores de carga.

[044] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o ponto de tinta contém menos do que 5%, menos de 3%, menos de 2%, ou menos do que 0,5% de um ou mais hidrocarbonetos ou óleos, ou é substancialmente desprovido de tais hidrocarbonetos ou óleos.

[045] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, as fibras do substrato de impressão fibroso contatam diretamente o ponto de tinta.

[046] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o substrato de impressão fibroso revestido *commodity* contém um revestimento possuindo menos do que 10%, menos de 5%, menos de 3%, ou menos de 1%, em peso, de um polímero absorvente de água.

[047] De acordo com ainda outras características das

formas de realização preferidas descritas, o primeiro substrato de impressão fibroso é um papel.

[048] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o substrato de impressão fibroso é um papel selecionado do grupo de papéis que consistem em papel sulfite, papel de *offset* não revestido, papel de *offset* revestido, papel de cópia, papel de pasta mecânica, papel de pasta mecânica revestido, papel *freesheet*, papel *freesheet* revestido e papel laser.

[049] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, uma espessura média um único ponto de tinta ou película de tinta é no máximo de 1.600 nm, no máximo 1.200 nm, no máximo 900nm, no máximo 800 nm, no máximo 700 nm, no máximo 650 nm, no máximo 600 nm, no máximo 500 nm, no máximo 450 nm, ou no máximo 400 nm.

[050] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a espessura média de um único ponto de tinta está dentro de um intervalo de 100 a 800nm, 100 a 600nm, 100 a 500nm, 100 a 450nm, 100 a 400nm, 100 a 350nm, 100 a 300nm, 200 a 450nm, 200 a 400nm, ou 200 a 350nm.

[051] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a espessura média de um único ponto de tinta é de pelo menos 50 nm,

pelo menos 100 nm, pelo menos 150 nm, pelo menos 200 nm, pelo menos 250 nm, pelo menos 300 nm, ou pelo menos 350 nm.

[052] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o ponto de tinta é laminado sobre a superfície do substrato de impressão.

[053] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a concentração total do colorante e da resina no ponto de tinta é de pelo menos 7%, pelo menos 10%, pelo menos 15%, pelo menos 20%, pelo menos 30%, pelo menos 40%, pelo menos 50%, pelo menos 60%, pelo menos 70%, ou pelo menos 85%.

[054] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a proporção entre a concentração de nitrogênio na superfície da superfície superior de película para a concentração em massa de nitrogênio no interior do película é de pelo menos 1,2:1, pelo menos 1,3:1, pelo menos 1,5:1, pelo menos 1,75:1, pelo menos 2:1, pelo menos 3:1, ou, pelo menos 5:1.

[055] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a proporção de concentração atômica na superfície de nitrogênio para carbono (N/C) na superfície superior do película para a proporção de concentração atômica em massa de nitrogênio para carbono (N/C) a profundidade, é de pelo menos 1,1:1, pelo menos 1,2:1, pelo menos 1,3:1, pelo menos 1,5:1, pelo



menos 1,75: 1, ou pelo menos 2:1.

[056] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a película de tinta contém pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica orgânica.

[057] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a concentração na superfície de amins secundárias, amins terciárias, e/ou um grupo de amônio na superfície superior do película, ultrapassa as suas respectivas concentrações em massa, a uma profundidade de pelo menos 30 nm abaixo da superfície da película.

[058] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a superfície superior da película contém, pelo menos, uma polietileno imina (PEI).

[059] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a superfície superior da película contém uma amina secundária exibindo um pico de espectroscopia de fotoelétrons de raios-x (XPS) a  $402,0 \pm 0,4$  eV,  $402,0 \pm 0,3$  eV, ou  $402,0 \pm 0,2$  eV.

[060] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a superfície de película superior apresenta um pico de espectroscopia de fotoelétrons de raios-x (XPS) a  $402,0 \pm 0,4$  eV,  $402,0 \pm 0,3$

eV, ou  $402,0 \pm 0,2$  eV.

[061] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a superfície de película superior contém um guar poli quaternium catiônico.

[062] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o guar poli quaternium catiônico inclui, pelo menos, um de um cloreto de guar hidroxipropiltrimônio e cloreto de guar hidroxipropiltrimônio hidroxipropilo.

[063] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a superfície da película superior contém um polímero que tem pelo menos um grupo amina quaternária.

[064] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o grupo de amônio inclui um sal de uma amina primária.

[065] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o sal inclui, ou consiste de, um sal de HCl.

[066] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a superfície superior da película contém um polímero ou um composto selecionado a partir do grupo que consiste em poli(cloreto de dialildimetilamônio), poli(4-vinilpiridina), polialilamina, um copolímero de vinil pirrolidona-

dimetilaminopropil metacrilamida, um copolímero de caprolactama-dimetilaminopropil vinil metacrilamida hidroxietil metacrilato, um copolímero quaternizado de vinilpirrolidona e metacrilato de dimetilaminoetilo com sulfato de dietilo.

[067] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a película de tinta tem uma espessura média de no máximo 5.000 nanômetros, no máximo 4.000 nanômetros, no máximo 3.500 nanômetros, no máximo 3.000 nanômetros, no máximo 2.500 nanômetros, no máximo 2.000 nanômetros, no máximo 1.500 nanômetros, no máximo 1.200 nanômetros, no máximo 1.000 nanômetros, no máximo 800 nanômetros, ou no máximo de 650 nanômetros.

[068] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a película de tinta tem uma espessura média de pelo menos 100 nanômetros, pelo menos 150 nanômetros, ou pelo menos 175 nanômetros.

[069] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o desvio médio de convexidade é no máximo de 0,04, no máximo 0,03, no máximo 0,025, no máximo 0,022, no máximo 0,02, no máximo 0,018, no máximo 0,017, no máximo 0,016, no máximo 0,015, ou no máximo, 0,014.

[070] De acordo com ainda outras características das

formas de realização preferidas descritas, a projeção geométrica quadrada tem um comprimento lateral dentro de um intervalo de 0,5 mm a 15 mm.

[071] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a projeção geométrica quadrada tem um comprimento lateral de cerca de 10 mm, 5 mm, 2 mm, 1 mm, 0,8 mm, ou 0,6 mm.

[072] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o diâmetro do ponto de jato de tinta é de pelo menos 7, pelo menos 10, pelo menos 12, pelo menos 15, pelo menos 18, ou pelo menos 20 micrômetros.

[073] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o desvio médio de convexidade é no máximo de 0,013, no máximo 0,012, no máximo 0,010, no máximo 0,009, ou no máximo 0,008.

[074] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o desvio médio de convexidade para substratos de plástico é no máximo de 0,013, no máximo 0,012, no máximo 0,010, no máximo 0,009, ou no máximo, 0,008.

[075] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a pluralidade de pontos de tinta apresenta, sobre o substrato de impressão de plástico, uma falha adesiva de no máximo de 10%, ou no

máximo de 5%, quando submetido a um teste de fita padrão.

[076] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a pluralidade de pontos de tinta é substancialmente livre de falhas adesivas quando submetida a um teste padrão de fita.

[077] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o conjunto de pontos de tinta tem pelo menos 20, pelo menos 50, ou pelo menos 200 dos pontos de tinta distintos.

[078] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o  $DC_{\text{dot mean}}$  é pelo menos 0,0005, pelo menos 0,001, pelo menos 0,0015, pelo menos 0,002, pelo menos 0,0025, pelo menos 0,003, pelo menos 0,004, pelo menos 0,005, pelo menos 0,006, pelo menos 0,008, pelo menos 0,010, pelo menos 0,012, ou pelo menos 0,013.

[079] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a espessura média está dentro de um intervalo de 100 a 1.200 nm, 200 a 1.200 nm, 200 a 1.000nm, 100 a 800nm, 100 a 600nm, 100 a 500nm, 100 a 450nm, 100 a 400nm, 100 a 350nm, 100 a 300nm, 200 a 450nm, 200 a 400nm, ou 200 a 350 nm.

[080] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a espessura média é de no máximo 1.800 nm, no máximo 1.500 nm, no

máximo 1.200 nm, no máximo 1.000 nm, no máximo de 800 nm, no máximo 500 nm, no máximo, 450 nm, ou no máximo de 400 nm.

[081] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a espessura média é de pelo menos 100 nm, pelo menos de 150 nm, pelo menos de 175 nanômetros, pelo menos 200 nm, pelo menos 250 nm, pelo menos 300 nm, ou de pelo menos 350 nm.

[082] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a média do desvio da circularidade ( $DR_{\text{dot mean}}$ ) é no máximo de 0,60, no máximo 0,50, no máximo 0,45, no máximo 0,40, no máximo 0,35, no máximo 0,30, no máximo 0,25, ou no máximo 0,20.

[083] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas,  $DC_{\text{dot}}$  é no máximo de 0,04, no máximo 0,03, no máximo 0,025, no máximo 0,022, no máximo 0,02, no máximo 0,018, no máximo 0,017, no máximo 0,016, no máximo 0,015, no máximo 0,014, no máximo 0,013, no máximo 0,012, no máximo 0,011, ou no máximo 0,010, para um substrato não revestido.

[084] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas,  $DC_{\text{dot}}$  é pelo menos, 0,0005, pelo menos 0,001, pelo menos 0,0015, pelo menos 0,002, pelo menos 0,0025, pelo menos 0,003, pelo menos 0,004, pelo menos, 0,005, pelo menos 0,006, ou pelo

menos 0,008, para um substrato não revestido.

[085] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas,  $DC_{dot}$  é no máximo 0,022, no máximo 0,02, no máximo 0,018, no máximo 0,016, no máximo 0,014, no máximo 0,012, no máximo 0,010, no máximo 0,008, no máximo 0,006, no máximo 0,005, ou no máximo 0,004, para um substrato revestido *commodity*.

[086] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas,  $DC_{dot}$  é pelo menos 0,0005, pelo menos 0,001, pelo menos 0,0015, pelo menos 0,002, pelo menos 0,0025, pelo menos 0,003, ou pelo menos 0,0035, para o substrato revestido *commodity*.

[087] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o substrato de impressão não revestido é um substrato de *offset* revestido ou não revestido.

[088] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o substrato de impressão é um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*.

[089] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, o volume de gama de cores exibida pela estrutura de película de tinta é de pelo menos 520 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 540 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 560 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, ou pelo menos 580 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>.

[090] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a pluralidade de películas de tinta contínuas tem uma pluralidade de pontos de tinta individuais, dispostos por cima de uma área do substrato, os pontos de tinta com uma espessura média de no máximo 900 nanômetros, no máximo 800 nanômetros, no máximo 700 nanômetros, no máximo 650 nanômetros, no máximo 600 nanômetros, no máximo 550 nanômetros, ou no máximo 500 nanômetros.

[091] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a pluralidade de películas de tinta contínuas inclui uma pluralidade de pontos individuais de tinta tendo uma primeira espessura, disposta por cima da área e uma segunda espessura disposta por baixo da área, no interior do substrato, um total da primeira espessura e da segunda espessura sendo no máximo de 900 nanômetros, no máximo 800 nanômetros, no máximo 700 nanômetros, ou no máximo 600 nanômetros.

[092] De acordo com ainda outras características das formas de realização preferidas descritas, a primeira espessura, ou a espessura total, é no máximo de 0,8 micrômetros, no máximo 0,7 micrômetros, no máximo 0,65 micrômetros, no máximo 0,6 micrômetros, no máximo 0,55 micrômetros, no máximo 0,5 micrômetros, no máximo 0,45 micrômetros, ou no máximo 0,4 micrômetros.



## BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[093] A invenção irá agora ser ainda descrita, a título de exemplo, com referência aos desenhos anexos, em que:

[094] A Figura 1A mostra uma vista de topo de uma imagem ampliada de uma pluralidade de gotas de tinta de jato de tinta dispostas sobre um substrato de papel, de acordo com uma tecnologia de impressão a jato de tinta da técnica anterior;

[095] A Figura 1B mostra uma vista de topo de uma imagem ampliada de uma pluralidade de películas de tinta de jato de tinta dispostas sobre um substrato de papel, de acordo com a tecnologia de impressão a jato de tinta da presente invenção;

[096] Figuras 2A a 2C exibem imagens tridimensionais ampliadas adquiridas através de microscópio a laser de manchas ou películas de tinta em substratos de papel, obtidas através de várias tecnologias de impressão, em que: a Figura 2A é uma imagem ampliada de uma mancha de *offset*; A Figura 2B é uma imagem ampliada de uma mancha de eletrofotografia líquida (LEP); e a Figura 2C é uma imagem ampliada de uma estrutura de película de tinta a jato de tinta da invenção;

[097] A Figura 2D mostra uma forma bidimensional tendo a propriedade matemática de um conjunto convexo;

[098] A Figura 2E mostra uma forma bidimensional tendo a propriedade matemática de um conjunto não convexo;

[099] Figura 2F é uma projeção de topo esquemática de uma película de tinta tendo um filete e uma entrada, a projeção esquemática mostrando uma projeção suavizada da imagem de tinta;

[100] Figuras 3A, 3B e 3C mostram rugosidade de superfície e medidas de altura de superfície para a estrutura de mancha de tinta de *offset*, para a estrutura de mancha de tinta de LEP, e para a estrutura de película de tinta a jato de tinta da invenção fornecida nas Figuras 2A a 2C;

[101] Figuras 3D e 3E fornecem, respectivamente, vistas esquemáticas em corte transversal de uma estrutura de película de tinta da invenção e uma estrutura de pontos de tinta de jato de tinta da técnica anterior, em que o substrato é um substrato de papel fibroso;

[102] Figura 3F fornece um gráfico que representa a concentração atômica de cobre dentro do ponto de tinta e dentro do substrato de papel fibroso, como uma função de profundidade, dentro de uma primeira estrutura de película de tinta de jato de tinta de cor ciano da técnica anterior;

[103] Figura 3G fornece um gráfico que representa a concentração atômica de cobre dentro do ponto de tinta e dentro do substrato de papel fibroso, como uma função de

profundidade, dentro de uma segunda estrutura de película de tinta de jato de tinta de cor ciano da técnica anterior;

[104] Figura 3H fornece um gráfico que representa a concentração atômica de cobre dentro do ponto de tinta e dentro do substrato de papel fibroso, como uma função de profundidade, dentro de uma estrutura de película de tinta de cor ciano da presente invenção;

[105] As Figuras 4A e 4C mostram, cada uma, uma imagem da superfície da camada exterior de um membro de transferência intermediário; As Figuras 4B e 4D são imagens correspondentes da superfície das películas de tinta produzidas utilizando essas camadas exteriores, de acordo com a presente invenção;

[106] Figura 5A fornece imagens de manchas ou películas de tinta obtidas utilizando várias tecnologias de impressão em papel revestido, juntamente com os correspondentes contornos computados por processadores de imagem e projeções de convexidade dos mesmos;

[107] Figura 5B fornece imagens de manchas ou películas de tinta obtidas utilizando várias tecnologias de impressão em papel não revestido, juntamente com os correspondentes contornos computados por processadores de imagem e projeções de convexidade dos mesmos;

[108] Figura 5C fornece gráficos de barras do desvio de circularidade para pontos de tinta em cada um dos 19

substratos fibrosos, de acordo com algumas formas de realização da presente invenção, e por pontos de tinta produzidos por uma tecnologia de impressão a jato de tinta da técnica anterior;

[109] A figura 5D apresenta gráficos de barras do desvio de convexidade para pontos de tinta em cada um dos 19 substratos fibrosos, de acordo com algumas formas de realização da presente invenção, e por pontos de tinta produzidos por uma tecnologia de impressão a jato de tinta da técnica anterior;

[110] Figura 5E-1 apresenta gráficos de barras comparativos do desvio da circularidade para estruturas de pontos de tinta produzidas de acordo com algumas formas de realização da presente invenção, comparados com pontos de tinta produzidos usando uma formulação de tinta de impressão e método de referência, para cada um dos 10 substratos fibrosos;

[111] Figura 5E-2 apresenta gráficos de barras comparativos do desvio de convexidade das estruturas de pontos de tinta da Figura 5E-1, para cada um dos 10 substratos fibrosos;

[112] Figura 5F-1 fornece uma visão ampliada de uma área de pontos de tinta sobre um substrato fibroso revestido *commodity*, produzidos usando uma impressora de jato de tinta direta, aquosa, disponível comercialmente;

[113] Figura 5F-2 fornece uma vista ampliada de uma área tendo uma estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção, em que o substrato revestido *commodity* é idêntico ao da Figura 5F-1;

[114] Figura 5G-1 fornece uma visão ampliada de uma área de pontos de tinta sobre um substrato fibroso não revestido, produzido usando uma impressora de jato de tinta direta, aquosa, disponível comercialmente;

[115] Figura 5G-2 fornece uma vista ampliada de uma área de uma estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção, em que o substrato não revestido é idêntico ao da Figura 5G-1;

[116] Figuras 5H-1 a 5H-3 fornecem vistas ampliadas de estruturas de pontos de tinta de acordo com a presente invenção, em que um ponto de tinta é impresso em cada um de vários substratos de plástico;

[117] Figura 5H-4 fornece uma vista de topo ampliada e uma vista em corte transversal, instrumental de uma estrutura de película de tinta da invenção tendo um ponto de tinta disposto sobre um substrato de plástico;

[118] Figuras 5H-5 a 5H-7, cada, fornece uma vista ampliada de uma área que tem uma estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção, cada área contendo pontos de tinta impressos sobre um respectivo substrato de plástico;

[119] Figuras 6A-1 a 6J-2 fornecem imagens de manchas ou películas de tinta obtidas através de várias tecnologias de impressão em papel não revestido (6A-1 a 6E-1) e revestido (6F-1 a 6J-1), e os perfis de uniformidade ópticos (6A-2 a 6J-2) para os mesmos;

[120] Figura 7 é um gráfico de varredura de temperatura em rampa descendente da viscosidade dinâmica em função da temperatura, para várias formulações de tinta da presente invenção;

[121] Figura 8 é um gráfico de varredura de temperatura em rampa descendente da viscosidade dinâmica em função da temperatura, para várias formulações de tinta da presente invenção, em comparação com diversas tintas de jato de tinta comercialmente disponíveis;

[122] Figura 9 é uma vista ampliada do gráfico da Figura 8, para viscosidades mais baixas;

[123] Figura 10 representa graficamente a viscosidade como uma função da temperatura, para um resíduo de tinta recuperado a partir de películas impressas, produzidas a partir de formulações de tinta da presente invenção;

[124] Figura 11 fornece um gráfico de medições de viscosidade dinâmica a alta temperatura para: um resíduo de tinta seco de uma formulação de jato de tinta preta da técnica anterior; um resíduo de tinta seco recuperado de imagens impressas dessa formulação de jato de tinta da

técnica anterior; um resíduo de tinta seco de uma formulação de tinta preta da presente invenção; e um resíduo de tinta seco recuperado de imagens impressas dessa formulação de tinta da presente invenção;

[125] Figura 12 fornece medições de densidade ótica, juntamente com uma curva ajustada (a curva inferior) da densidade ótica obtida como uma função da espessura do película, por uma formulação de tinta em particular;

[126] Figura 13 fornece as medições da densidade ótica da Figura 12, representadas graficamente como uma função do conteúdo de pigmento ou espessura calculada de pigmento;

[127] Figura 14A fornece um gráfico mostrando sete representações da gama de cores de acordo com a norma ISO 15339; e

[128] Figura 14B representa graficamente uma representação da gama de cores de acordo com uma forma de realização da presente invenção em comparação com a representação #6 da gama de cores de acordo com a norma ISO 15339.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO ILUSTRADAS

[129] As estruturas de película de tinta de acordo com a presente invenção podem ser melhor compreendidas com referência aos desenhos e à descrição que os acompanha.

[130] Antes de explicar pelo menos uma forma de

realização da invenção em detalhe, é para ser entendido que a invenção não está limitada na sua aplicação aos pormenores de estrutura e à disposição dos componentes apresentados na descrição seguinte ou ilustrados nos desenhos. A invenção é passível de outras formas de realização ou de ser praticada ou levada a cabo de várias maneiras. Também, é para ser entendido que a fraseologia e terminologia aqui empregadas têm a finalidade de descrição e não devem ser consideradas como limitantes.

Descrição do processo de impressão e sistema

[131] A presente invenção diz respeito a estruturas de película de tinta que podem ser obtidas, em particular, pelo processo de impressão seguinte, ou utilizando qualquer sistema de impressão implementando esse processo. Um processo de impressão apropriado para a preparação das películas de tinta de acordo com a invenção inclui direcionar gotículas de uma tinta sobre um membro de transferência intermediário para formar uma imagem com tinta, a tinta incluindo uma resina polimérica orgânica e um colorante (por exemplo, um pigmento ou corante) em um veículo aquoso, e o membro de transferência tendo uma superfície exterior hidrofóbica, cada gotícula de tinta na imagem de tinta se espalhando ou colidindo com o membro de transferência intermediário para formar uma película de tinta (por exemplo, uma película fina preservando uma parte



principal do achatamento e extensão horizontal da gotícula presente no momento do impacto, ou cobrindo uma área dependente da massa da tinta na gotícula). A tinta é seca enquanto a imagem de tinta está sendo transportada pelo membro de transferência intermediário por evaporação do veículo aquoso a partir da imagem de tinta para deixar uma película de resíduo de resina e colorante. A película de resíduo é então transferida para um substrato (por exemplo, pressionando o membro de transferência intermediário contra o substrato para nele imprimir a película de resíduo). As composições químicas da tinta e da superfície do membro de transferência intermediário são selecionadas de tal modo que as forças intermoleculares de atração entre moléculas na pele exterior de cada gotícula e sobre a superfície do membro de transferência intermediário contrabalançam a tendência da película de tinta produzida por cada gotícula de formar gotas sob a ação da tensão superficial do veículo aquoso, sem causar que cada gotícula se espalhe por molhamento a superfície do membro de transferência intermediário.

[132] O processo de impressão tenciona preservar, ou congelar, a forma de panqueca fina de cada gotícula de tinta aquosa, que é causada pelo achatamento da gota de tinta pelo impacto sobre a superfície do membro de transferência intermediário (também chamada de camada de

libertação), apesar da hidrofobicidade de tal camada. Para atingir este objetivo, o presente novo processo se baseia em interações eletrostáticas entre as moléculas da tinta e da superfície externa do membro de transferência, as moléculas sendo ou carregadas no seu respectivo meio, ou sendo mutuamente carregáveis, se tornando carregadas de forma oposta com a interação entre a tinta e a camada de libertação. Mais detalhes sobre os processos de impressão e sistemas relacionados, adequados para a preparação de estruturas de tinta de acordo com a presente invenção são revelados nos pedidos de patente PCT co-pendentes Nos PCT/IB2013/051716 (referência do agente LIP 5/001 PCT); PCT/IB2013/051717 (referência do agente LIP 5/003 PCT); e PCT/IB2013/051718 (referência do agente LIP 5/006 PCT).

[133] A título de ilustração, uma superfície hidrofóbica convencional, tal como uma superfície revestida de silicone, irá ceder elétrons facilmente e é considerada como negativamente carregada. Resinas poliméricas em um veículo aquoso são também geralmente negativamente carregadas. Portanto, na ausência de passos adicionais sendo feitos, as forças intermoleculares líquidas farão com que o membro de transferência intermediário repila a tinta e as gotículas tenderão a se juntar em glóbulos esféricos.

[134] No processo de impressão inovador adequado para a preparação de estruturas de película de tinta de acordo

com a invenção, a composição química da superfície do membro de transferência intermediário é modificada para fornecer uma carga positiva. Isto pode ser conseguido, por exemplo, pela inclusão na superfície do membro de transferência intermediário (por exemplo, incorporado na camada de libertação) de moléculas possuindo um ou mais grupos funcionais de base de Brønsted e em particular moléculas compreendendo nitrogênio. Grupos carregados ou carregáveis positivamente apropriados incluem amins primárias, amins secundárias, e amins terciárias. Tais grupos podem ser ligados de forma covalente a cadeias principais poliméricas e, por exemplo, a superfície externa do membro de transferência intermediário pode incluir silicões aminados. Mais detalhes sobre os membros de transferência intermediários que incluem na sua camada de libertação grupos funcionais de base de Brønsted, adequados para a preparação de estruturas de película da tinta de acordo com a presente invenção são revelados no pedido de patente PCT co-pendente N° PCT/IB2013/051751 (referência do agente LIP 10/005 PCT).

[135] Tais grupos funcionais positivamente carregáveis das moléculas da camada de libertação podem interagir com grupos funcionais de ácido de Brønsted de moléculas da tinta. Grupos negativamente carregados ou carregáveis adequados incluem ácidos carboxilados, tais como tendo

grupos de ácido carboxílico (-COOH), grupos de ácido acrílico (-CH<sub>2</sub>=CH-COOH), grupos de ácido metacrílico (-CH<sub>2</sub>=C(CH<sub>3</sub>)-COOH) e sulfonatos, tais como tendo grupos de ácido sulfônico (-SO<sub>3</sub>H). Tais grupos podem ser ligados de forma covalente a cadeias principais poliméricas e de preferência, serem solúveis ou dispersíveis em água. Moléculas de tinta adequadas podem compreender, por exemplo, resinas à base de acrílicos, tais como um polímero acrílico e um copolímero de estireno-acrílico que possuem grupos funcionais de ácido carboxílico. Mais detalhes sobre as composições de tinta que podem ser utilizadas para conseguir as estruturas de película de tinta de acordo com a presente invenção são reveladas no pedido co-pendente de PCT No. PCT/IB2013/051755 (referência do agente LIP 11/001 PCT).

[136] Uma alternativa para negar a repulsão das gotículas de tinta pela superfície hidrofóbica carregada negativamente do membro de transferência intermediário é de aplicar uma solução de condicionamento ou de pré-tratamento à superfície do membro de transferência intermediário para inverter a sua polaridade para positivo. Pode-se ver tal tratamento do membro de transferência como a aplicação de uma camada muito fina de uma carga positiva que é a própria adsorvida na superfície da camada de libertação, mas que apresenta no seu lado oposto uma carga total positiva com a

qual as moléculas carregadas negativamente da tinta podem interagir. Os membros de transferência intermediários passíveis de tal tratamento podem, por exemplo, compreender na sua camada de libertação silicões de polidialquil-siloxano modificados ou terminados em silanol-, silil- ou silano- e mais detalhes sobre membros de transferência intermediários adequados são divulgados no pedido copendente de PCT No. PCT/IB2013/051743 (referência do Agente LIP 10/002 PCT).

[137] Agentes químicos adequados para a preparação de tais soluções de acondicionamento, se necessário, têm densidades de carga relativamente elevadas e podem ser polímeros contendo átomos de nitrogênio de amina em uma pluralidade de grupos funcionais, que não precisam ser iguais e podem ser combinados (por exemplo, aminas primárias, secundárias, terciárias ou sais de amônio quaternário). Apesar de macromoléculas com um peso molecular de algumas centenas a alguns milhares podem ser agentes de condicionamento adequados, acredita-se que polímeros com um elevado peso molecular de 10.000 g/mol ou mais são preferíveis. Os agentes adequados de condicionamento incluem cloreto de guar hidroxipropiltrimônio, cloreto de guar hidroxipropiltrimônio hidroxipropilo, polietileno imina linear ou ramificada, polietileno imina modificada,

copolímero de vinil pirrolidona-dimetilaminopropil metacrilamida, vinil caprolactama dimetilaminopropil metacrilamida hidroxietil metacrilato, copolímero de vinil pirrolidona metacrilato de dimetilaminoetilo quaternizado, poli(dialildimetilamônio cloreto), poli(4-vinilpiridina) e polialilamina. Mais detalhes sobre as soluções condicionadoras eletivas apropriadas para a preparação de estruturas de película de tinta de acordo com a presente invenção são revelados no pedido co-pendente de PCT No. PCT/IB2013/000757 (referência do agente LIP 12/001 PCT).

[138] A divulgação das aplicações acima mencionadas do mesmo requerente, incorporadas por referência na sua totalidade como se fossem completamente apresentadas aqui, podem se sobrepor com a corrente divulgação, mas deve ficar claro que a presente invenção não está limitada a um tal processo, à utilização dos elementos de transferência intermediários, a soluções condicionadoras eletivas, e a composições de tinta aí exemplificadas. Partes relevantes da divulgação dessas patentes são aqui incluídas para a conveniência do leitor.

#### Descrição da Tinta

[139] Os inventores descobriram que as estruturas de película de tinta da invenção, se, por exemplo, obtidas pelo sistema de impressão e processo acima descritos, podem exigir uma tinta ou uma tinta de jato de tinta tendo

propriedades químicas e físicas particulares. Essas propriedades físicas podem incluir uma ou mais propriedades termo-reológicas.

[140] De acordo com uma forma de realização da invenção, é fornecido uma formulação de tinta de jato de tinta exemplar (Exemplo 1) que contém:

Pigmento: Jet Magenta DMQ (BASF): 2%

Joncryl HPD 296 (solução em água a 35,5%) (BASF): 30%

Glicerol (Aldrich): 20%

BYK 345 (BYK) polidimetilsiloxano modificado com poliéster: 0,5%

Água (destilada): remanescente para 100%

[141] Nominalmente, a solução de resina pode ser, ou incluir, uma solução de copolímero estireno acrílico ou co(ácido metacrílico acrilato de etilo). O peso molecular médio pode ser inferior a 20.000 g/mol.

Procedimento de preparo:

[142] Um concentrado de pigmento, contendo pigmento (10%), água destilada (70%) e resina, no caso em apreço, Joncryl HPD 296 (20%), foi feito a partir dos componentes acima descritos. O pigmento, água e resina foram misturados e moídos usando uma máquina de moagem caseira. Alternativamente, a moagem pode ser realizada usando qualquer uma de muitas máquinas de moagem disponíveis comercialmente consideradas adequadas por um perito na

técnica. A progressão da moagem foi controlada por medição do tamanho de partículas (Malvern, Nanosizer). A moagem foi parada quando o tamanho médio de partícula ( $d_{50}$ ) atingiu cerca de 70 nanômetros (nm). O resto dos componentes foram então adicionados ao concentrado de pigmento para produzir a formulação de tinta de jato de tinta exemplar acima descrita. Após a mistura, a tinta foi filtrada através de um filtro de 0,5 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ).

[143] A viscosidade da solução era de cerca de 9 cP a 25°C. A tensão superficial a 25°C era de cerca de 25 mN/m.

[144] Vários outros processos de moagem e aparelhos de moagem serão aparentes para os vulgares peritos na técnica. Vários nano-pigmentos comercialmente disponíveis podem ser usados nas formulações de tinta da invenção. Estes incluem preparações de pigmentos, como Hostajet Magenta E5B-PT e Hostajet Black O-PT, ambos pela Clariant, bem como pigmentos que exigem processos de pós-dispersão, tais como Cromophthal Jet Magenta DMQ e Irgalite Blue GLO, ambos pela BASF.

[145] Um perito na técnica pode facilmente reconhecer que vários colorantes e formulações colorantes conhecidos podem ser usados nas formulações de tinta ou de tinta de jato de tinta da invenção. Em uma forma de realização, tais pigmentos e formulações de pigmentos podem incluir ou consistir essencialmente de colorantes de jato de tinta e



de formulações de colorantes de jato de tinta.

[146] Alternativamente ou adicionalmente, o colorante pode ser um corante. Exemplos de corantes adequados para utilização nas formulações de tinta da presente invenção incluem: Duasyn Yellow 3GF-SF liquid, Duasyn Acid Yellow XX-SF, Duasyn Red 3B-SF, Duasynjet Cyan FRL-SF liquid (todos fabricados pela Clariant); Basovit Yellow 133, Fastusol 30 Yellow L, Basacid Red 495, Basacid Red 510 Liquid, Basacid Blue 762 Liquid, Basacid Black X34 Liquid, Basacid Black X38 Liquid, Basacid Black X40 Liquid (todos fabricados pela BASF).

[147] Os exemplos seguintes ilustram algumas composições de tinta de acordo com formas de realização da invenção. Testes de impressão que utilizam estas composições de tinta no método descrito no pedido copendente de PCT No. PCT/IB2013/051716 (referência do agente LIP 5/001 PCT) mostram boa transferência para vários substratos de papel e plástico.

#### Exemplo 2

[148] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Ingrediente	Função	% em peso
PV Fast Blue BG (Clariant)	Pigmento	2,3

Neocryl BT-9 (dispersão em água a 40%) (DSM resins)	Resina	16,5
Glicerol (Aldrich)	Co-solvente miscível em água	3,3
Capstone FS-65 (DuPont)	Fluorosurfactante não-iônico	0,1
Água (destilada)	-	Remanescente para 100%
Joncryl HPD 296 (solução em água a 35,5%) (BASF)	Dispersante	3,2 (resina sólida)
Dietilenoglicol (Aldrich)	Co-solvente miscível em água	20
Dietil-amina (Aldrich)	Ajuste de pH (alcalino)	1

Procedimento de preparo:

[149] Um concentrado de pigmento, contendo pigmento (14%), água (79%) e HPD Joncryl 296 (7%) foram misturados e moídos. O progresso de moagem foi controlado com base na medição do tamanho de partículas (Malvern, Nanosizer). A moagem foi parada quando o tamanho médio de partícula ( $d_{50}$ ) chegou a 70 nm. Os materiais remanescentes foram então adicionados ao concentrado de pigmento e misturados. Após a

mistura, a tinta foi filtrada através de um filtro de 0,5  $\mu\text{m}$ .

[150] A 25°C, a viscosidade da tinta assim obtida era de cerca de 13 cP, a tensão superficial de cerca de 27 mN/m, e o pH de 9 a 10.

### Exemplo 3

[151] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Ingrediente	Função	% em peso
Jet Magenta DMQ (BASF)	Pigmento	2,3
Neocryl BT-26 (dispersão em água a 40%) (resinas DSM)	Resina	17,5
Monoetanolamina	Ajuste de pH (alcalino)	1,5
Propilenoglicol	Co-solvente miscível em água	20
N-metilpirrolidona	Co-solvente miscível em água	10
BYK 349 (BYK)	Surfactante (silicone)	0,5
Água (destilada)	-	Remanescente para

		100%
--	--	------

Procedimento de preparo:

[152] O pigmento (10%), água (69%), Neocryl BT-26 (20%) e monoetanolamina (1%) foram misturados e moídos até a granulometria média das partículas ( $d_{50}$ ) chegar a 70 nm, como descrito no Exemplo 2. Os restantes materiais foram então adicionados ao concentrado de pigmento e misturados. Após a mistura, a tinta foi filtrada através de um filtro de 0,5  $\mu\text{m}$ .

[153] A 25°C, a viscosidade da tinta assim obtida era de cerca de 8 cP, a tensão superficial era de cerca de 24 mN/m, e o pH era de 9 a 10.

#### Exemplo 4

[154] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Ingrediente	Função	% em peso
Jet Magenta DMQ (BASF)	Pigmento	2,2
Joncryl 683 neutralizado com KOH (BASF)	Dispersante	0,6 (resina sólida)
Neocryl BT-9 (dispersão em água a 40%) (resinas	Resina	25

DSM)		
Etilenoglicol	Co-solvente miscível em água	25
Propilenoglicol	Co-solvente miscível em água	10
PEG 400	Co-solvente miscível em água	2
Glicerol	Co-solvente miscível em água	3
BYK 349 (BYK)	surfactante (silicone)	0,5
Água (destilada)	-	Remanescente para 100%

Procedimento de preparo:

[155] O pigmento (12,3%), Joncryl 683 (3,3%) completamente neutralizados com uma solução a 30% de KOH (7,9%) e água (remanescente) foram misturados e moídos até a granulometria média das partículas ( $d_{50}$ ) chegar a 70 nm, como descrito no Exemplo 2. Os restantes materiais foram então adicionados ao concentrado de pigmento e misturados. Após a mistura, a tinta foi filtrada através de um filtro de 0,5  $\mu\text{m}$ .

[156] A 25°C, a viscosidade da tinta assim obtida era de cerca de 7 cP, a tensão superficial era de cerca de 24 mN/m, e o pH era de 7 a 8.

## Exemplo 5

[157] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Ingrediente	Função	% em peso
Carbon Black Mogul L (Cabot)	Pigmento	2,2
Joncryl 671 neutralizado com KOH (BASF)	Dispersante	0,6 (resina sólida)
NeoRad R-440 (emulsão em água a 40%) (resinas DSM)	Resina	30
Propilenoglicol	Co-solvente miscível em água	40
2-Amino-2-metil-1-propanol	Ajuste de pH (alcalino)	1
Glicerol	Co-solvente miscível em água	5
BYK 349 (BYK)	surfactante (silicone)	0,5
Água (destilada)	-	Remanescente para 100%

Procedimento de preparo:

[158] O pigmento (14,6%), Joncryl 671 (3,9%) completamente neutralizados com uma solução a 30% de KOH

(9,4%) e água (remanescente) foram misturados e moídos, tal como descrito no Exemplo 2, até que o tamanho médio de partícula ( $d_{50}$ ) atingiu 70 nm. O resto do material foi então adicionado ao concentrado de pigmento e misturado. Após a mistura, a tinta foi filtrada através de um filtro de 0,5  $\mu\text{m}$ .

[159] A 25°C, a viscosidade da tinta assim obtida era de cerca de 10 cP, a tensão superficial era de cerca de 26 mN/m, e o pH era de 9 a 10.

[160] Com respeito aos exemplos acima, outros procedimentos de moagem serão óbvios para os peritos na técnica.

#### Exemplo 6

[161] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Ingrediente	% em peso
Hostajet Black O-PT (Clariant)	2,4
Neocryl BT-26, dispersão em água a 40% (resinas DSM)	18,0
Monoetanolamina	1,5
Propilenoglicol	20

N-metilpirrolidona	10
BYK 349 (BYK)	0,5
Água	Remanescente para 100%

[162] A formulação acima fornecida contém cerca de 9,6% de sólidos de tinta, dos quais 25% (2,4% do total da formulação) é pigmento, e cerca de 75% (40% \* 18% = 7,2% do total da formulação), é resina, em peso .

#### Exemplo 7

[163] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Duasyne Red 3B-SF liquid (Clariant): 4%

Joncryl 296 HPD (solução 35,5% em água): 20%

Dietileno glicol: 20%

N-metilpirrolidona: 10%

BYK 333: 0,5%

Água (destilada): remanescente para 100%

#### Exemplo 8

[164] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Ingrediente	Função	% em peso
Jet Magenta DMQ	Pigmento	2
Neocry 1BT-102 (dispersão em água)	Resina	20 (8 = resina sólida)



a 40%) (resinas DSM)		
Propilenoglicol (Aldrich)	Co-solvente miscível em água	20
BYK 348	Fluorosurfactante não-iônico	0,2
Disperbyk 198	Dispersante	2
Água (destilada)	-	Remanescente para 100%

Procedimento de preparo:

[165] Um concentrado de pigmento, contendo pigmento (14%), água (72%) e Disperbyk 198 (14%) foram misturados e moídos. O progresso de moagem foi controlado com base na medição do tamanho de partículas (Malvern, Nanosizer). A moagem foi parada quando o tamanho médio das partículas ( $d_{50}$ ) chegou a 70 nm. Os restantes materiais foram então adicionados ao concentrado de pigmento e misturados. Após a mistura, a tinta foi filtrada através de um filtro de 0,5  $\mu\text{m}$ .

[166] A 25°C, a viscosidade da tinta assim obtida era de cerca de 5,5 cP, a tensão superficial de cerca de 25 mN/m, e o pH de 6.5.

Exemplo 9

[167] Uma formulação de tinta de jato de tinta foi preparada contendo:

Ingrediente	Função	% em peso
Novoperm. Yellow P-HG (Clariant)	Pigmento	1,1
Paliotol Yellow L 1155 (BASF)	Pigmento	1,1
Joncryl 671 neutralizado com KOH (BASF)	Dispersante	0,6 (resina sólida)
NeoRad R-440 (emulsão em água a 40%) (resinas DSM)	Resina	30
Propilenoglicol	Co-solvente miscível em água	40
2-Amino-2-metil-1- propanol	Ajuste de pH (alcalino)	1
BYK 349 (BYK)	surfactante (silicone)	0,5
Água (destilada)	-	Remanescente para 100%

Procedimento de preparo:

[168] O pigmento (14,6%), Joncryl 671 (3,9%), completamente neutralizados com uma solução a 30% de KOH (9,4%), e água (remanescente) foram misturados e moídos, tal como descrito no Exemplo 2, até que o tamanho médio de

partícula ( $d_{50}$ ) chegou a 70 nm. O resto do material foi então adicionado ao concentrado de pigmento e misturado. Após a mistura, a tinta foi filtrada através de um filtro de 0,5  $\mu\text{m}$ .

[169] A 25°C, a viscosidade da tinta assim obtida era de cerca de 9 cP, a tensão superficial era de cerca de 26 mN/m, e o pH era de 9 a 10.

#### Estruturas de película de tinta

[170] Referindo-nos agora aos desenhos, a Figura 1A é uma imagem ampliada de uma pluralidade de gotas de tinta de jato de tinta dispostas perto de uma superfície superior de um de substrato fibroso (papel), de acordo com a tecnologia da técnica anterior. Nesta técnica anterior, tinta e estrutura de substrato, as gotas de tinta de jato de tinta penetraram a superfície do papel. Tal estrutura pode ser típica de vários tipos de papel, incluindo o papel não revestido, em que o papel pode puxar veículo solvente de tinta e pigmento para dentro da matriz das fibras de papel.

[171] Figura 1B é uma imagem ampliada de uma pluralidade de estruturas de película de tinta exemplares, tais como estruturas de película de tinta de jato de tinta, de acordo com uma forma de realização da presente invenção. Em contraste com a tinta e a estrutura do substrato da técnica anterior fornecida na Figura 1A, a estrutura de película de tinta de jato de tinta da invenção pode ser

caracterizada por películas de tinta individuais bem definidas, dispostas geralmente por cima e aderida ao substrato fibroso. As películas de jato de tinta de gota única mostradas na Figura 1B apresentam densidade ótica superior. Estas características são particularmente notáveis quando em comparação com as características da tinta e estrutura de substrato da técnica anterior, as quais exibem gotas ou manchas de tinta de jato de tinta mal formadas que têm uma densidade ótica baixa.

[172] Um microscópio de laser foi utilizado para produzir imagens comparativas, altamente ampliadas de manchas de tinta da técnica anterior dispostas sob uma superfície superior de uma folha de papel. As Figuras 2A, 2B, e 2C são respectivamente imagens tridimensionais ampliadas de uma mancha de tinta de *offset* litográfico (Figura 2A), uma mancha de tinta de eletro-fotografia líquida (LEP) da HP-Indigo (Figura 2B), e um película de gota única de tinta de jato de tinta (Figura 2C) produzido de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

[173] A película de gota única de tinta de jato de tinta (ou ponto de tinta individual) foi produzido utilizando o sistema da invenção e o aparelho aqui descrito, utilizando a formulação de tinta da invenção aqui fornecida.

[174] As manchas de tinta acima mencionadas da técnica

anterior, estão disponíveis comercialmente. A amostra de *offset* foi produzida por uma impressora Ryobi 755, usando a tinta de processo BestACK por Roller Tiger (Toka Shikiso Chemical Industry). A amostra LEP foi produzida por uma impressora digital HP Indigo 7500, usando tinta HP Indigo. Com referência aos substratos, os substratos não-revestidos foram papel Mondy 170 gsm; os substratos revestidos foram papel APP 170 gsm.

[175] Imagens de microscopia de laser foram realizadas utilizando um microscópio de laser de medição Olympus LEXT 3D, modelo OLS4000. A altura de película (ponto, gota, ou mancha) acima de cada substrato e a rugosidade da superfície de cada película ou mancha analisados foram calculados pelo sistema do microscópio de forma semiautomática.

[176] O perímetro da mancha de tinta de *offset* e o perímetro da mancha de tinta de LEP têm uma pluralidade de saliências ou filetes, e uma pluralidade de entradas ou recessos. Estas formas de tinta podem ser irregulares, e/ou descontínuas. Em contraste, o ponto de tinta de jato de tinta (figura 2C) produzido de acordo com a presente invenção tem uma forma manifestamente arredondada, convexa. O perímetro da película da tinta é relativamente lisa e regular, contínua e bem definida.

[177] Mais particularmente, projeções da película de

tinta da invenção contra a superfície do substrato (ou seja, as projeções de uma vista superior) tendem a ser projeções arredondadas, convexas, que formam um conjunto convexo, ou seja, para cada par de pontos dentro da projeção, cada ponto no segmento de reta que os une está também dentro da projeção. Tal conjunto convexo é mostrado na Figura 2D. Em contraste, os filetes e entradas nas projeções de várias técnicas anteriores definem essas projeções como conjuntos não-convexos, ou seja, para pelo menos um segmento de linha reta dentro de uma projeção em particular, uma porção desse segmento de reta está disposto fora da projeção, tal como ilustrado na figura 2E.

[178] Deve-se ressaltar que as imagens de tinta podem conter uma pluralidade muito grande de películas de tinta individuais ou únicas. Por exemplo, uma imagem de tinta de 5 milímetros por 5 milímetros, a 600 dpi, pode conter mais do que 10.000 desses películas de tinta individuais. Portanto, pode ser conveniente definir estatisticamente as estruturas de película de tinta da presente invenção: pelo menos 10%, pelo menos 20%, ou pelo menos 30%, e mais tipicamente, pelo menos 50%, pelo menos 70%, ou pelo menos 90% dos pontos de tinta únicos, ou projeções dos mesmos, podem ser conjuntos convexas. Estes pontos de tinta são de preferência escolhidos de forma aleatória.

[179] Deve-se ainda ressaltar que as imagens de tinta

podem não ter limites nítidos, especialmente quando esses limites são vistos em grandes ampliações. Por isso, pode ser apropriado relaxar a definição de conjunto convexo no qual não-convexidades (filetes ou entradas) tendo um comprimento radial  $L_r$  (como mostrado na Figura 2F) de até 3.000 nm, até 1.500nm, até 1.000nm, até 700nm, até 500nm, até 300 nm, ou até 200nm, são ignoradas, excluídas, ou "suavizadas", pelo que a película de tinta ou a projeção de película de tinta é considerada como sendo um conjunto convexo. O comprimento radial  $L_r$  é medido pelo desenho de uma linha radial  $L$  do ponto central  $L_r$  da imagem da película de tinta, através de um filete ou entrada particular. O comprimento radial  $L_r$  é a distância entre a extremidade efetiva do filete ou da entrada, e uma projeção suavizada  $P_s$  da imagem de tinta, desprovida de filete ou de entrada, e correspondendo ao contorno da imagem da película de tinta.

[180] Em termos relativos, pode ser apropriado relaxar a definição de conjunto convexo em que não-convexidades (filetes ou entradas) tendo um comprimento radial de até 15% do diâmetro ou diâmetro médio da película/gota/mancha, até 10% e, mais tipicamente, de até 5%, até 3%, até 2%, ou 1%, são ignorados, excluídos, ou "suavizados", como descrito acima, em que a película de tinta ou a projeção de película de tinta é considerada como sendo um conjunto

convexo.

[181] As Figuras 3A, 3B, e 3C mostram a rugosidade da superfície e as medições da altura da superfície da mancha de tinta de *offset*, a mancha de tinta LEP, e a película de tinta de jato de tinta fornecida nas Figuras 2A a 2C. As alturas medidas instrumentalmente (H) ou espessuras das três amostras foram 762 nm para a gota de tinta *offset* e 1104 nm para a gota de tinta LEP. Em contraste, a altura instrumentalmente medida da película de tinta de jato de tinta da invenção ( $H_{\text{film}}$ ) é de 355 nm.

[182] Repetindo várias vezes os estudos comparativos acima descritos, usando amostras de películas de tinta adicionais, parece confirmar estes resultados para as películas de tinta da técnica anterior. Os espécimes LEP tinham tipicamente uma altura ou espessura no intervalo de 900 a 1.150 nm, enquanto que as amostras de *offset* litográfico tinham tipicamente uma altura ou espessura no intervalo de 750 a 1.200 nm.

[183] No que diz respeito aos pontos ou películas de tinta produzidos a partir de gotas de tinta jateadas, verificou-se que a espessura máxima média do supra-substrato do ponto de tinta pode ser calculado a partir da seguinte equação:

$$T_{\text{AVG(MAX)}} = V_{\text{DROP}} / [A_{\text{FILM}} * R_{\text{VOL}}] \quad (I)$$

em que:



$T_{AVG(MAX)}$  é a espessura média máxima do supra-substrato;

$V_{DROP}$  é o volume da gota jateada, ou um volume nominal ou característico de uma gota jateada (por exemplo, um volume nominal fornecido pelo fabricante ou fornecedor da cabeça de jato de tinta);

$A_{FILM}$  é a área medida ou calculada do ponto de tinta; e

$R_{VOL}$  é uma relação adimensional do volume original da tinta para o volume do resíduo de tinta seca produzido a partir dessa tinta.

[184] A título de exemplo, um ponto de tinta disposto em um substrato para impressão de plástico tem uma área de 1075 micrômetros quadrados. O tamanho nominal da gota jateada é de  $10,0 \pm 0,3$  picolitros.  $R_{VOL}$  foi determinado experimentalmente: um recipiente contendo 20,0 ml da tinta foi aquecido a  $130^{\circ}C$  até um resíduo seco ser obtido. O resíduo tinha um volume de 1,8 ml. Passando os dados à equação (I),  $T_{AVG(MAX)} = 10 \text{ picolitros} / [1075 \mu\text{m}^2 * (20,0/1,8)] = 837 \text{ nanômetros}$ .

[185] Para pontos de tinta geralmente redondos, a área do ponto de tinta pode ser calculada a partir do diâmetro do ponto de tinta. Além disso, verificamos que a razão adimensional de  $R_{VOL}$  é geralmente de cerca de 10 para uma grande variedade de tintas de jato de tinta.

[186] Enquanto que para tintas que penetram no substrato, a espessura média real possa ser ligeiramente

inferior à  $T_{AVG(MAX)}$ , este cálculo pode servir de forma confiável como um limite superior para a espessura média. Além disso, no caso de vários substratos de plástico, e no caso de vários substratos *premium* revestidos, a espessura média máxima do supra-substrato pode igualar substancialmente a espessura média do supra-substrato. No caso de vários substratos revestidos *commodity*, a espessura média máxima do supra-substrato pode aproximar-se à espessura média do supra-substrato, muitas vezes a 100 nanômetros, 200 nanômetros, ou 300 nanômetros.

[187] No que diz respeito aos pontos de tinta ou de películas produzidos a partir de gotas de tinta jateadas, verificou-se que a espessura média máxima do supra-substrato do ponto de tinta pode ser calculada a partir da seguinte equação:

$$T_{AVG(MAX)} = [V_{DROP} * \rho_{INK} * F_{nRESIDUE}] / [A_{FILM} * \rho_{FILM}] \quad (II)$$

em que:

$\rho_{INK}$  é a gravidade específica da tinta;

$F_{nRESIDUE}$  é o peso do resíduo de tinta seco dividido pelo peso da tinta original; e

$\rho_{FILM}$  é a gravidade específica da tinta.

[188] Tipicamente, a razão de  $\rho_{INK}$  para  $\rho_{FILM}$  é de cerca de 1, de tal modo que a equação (II) pode ser simplificada para:

$$T_{AVG(MAX)} = [V_{DROP} * F_{nRESIDUE}] / A_{FILM} \quad (III)$$

[189] Para uma grande variedade de tintas de jato de tinta aquosas,  $F_{\text{RESIDUE}}$  é igual a aproximadamente a fração em peso de sólidos na tinta de jato de tinta.

[190] Usando o microscópio de medição a laser Olympus LEXT 3D acima descrito, a altura acima da superfície do substrato foi medida para várias estruturas de pontos de tinta.

[191] Microscopia de Força Atômica (AFM) é outra técnica de medição de alta precisão para medir a altura e determinar a espessura de pontos de tinta sobre um substrato. Medidas de AFM podem ser efetuadas com um aparelho disponível no mercado, como um Park Scientific Instruments modelo AutoProbe CP, Scanning Probe Microscopy equipado com software ProScan versão 1.3 (ou posterior). A utilização de AFM é descrita mais pormenorizadamente na literatura, por exemplo, por Renmei Xu, et al., "The Effect of Ink Jet Paper Roughness on Print Gloss and Ink Film Thickness" [Department of Paper Engineering, Chemical Engineering, and Imaging Center for Ink and Printability, Western Michigan University (Kalamazoo, MI)].

[192] No que se refere às estruturas de película de tinta da presente invenção, os inventores descobriram que a espessura da película de tinta seca no substrato pode ser ajustada por modificação da formulação de tinta de jato de tinta. Para obter uma espessura de ponto mais baixa, tal

ajuste pode envolver pelo menos um dos seguintes:

- redução da razão da resina para o pigmento;
- seleção de uma resina ou resinas permitindo uma adequada transferência de película, mesmo com uma razão da resina para o pigmento reduzida;

- utilização de partículas de pigmento mais finas;
- redução da quantidade absoluta de pigmento.

[193] Para obter pontos mais espessos, pelo menos uma das modificações opostas (por exemplo, aumentar a razão de pigmento para resina) pode ser feita.

[194] Tais alterações na formulação podem requerer, ou tornar vantajosas, várias modificações nas condições de operação do processo. Os inventores descobriram que razões de resina para pigmento mais baixas podem necessitar de uma temperatura relativamente elevada de transferência.

[195] Para uma dada formulação de tinta a jato de tinta, uma temperatura de transferência elevada pode reduzir a espessura da película de tinta. O aumento da pressão do rolo ou cilindro de pressão, contra o cilindro de impressão, durante a transferência do resíduo de película para um substrato na estação de impressão pode também reduzir a espessura do película de tinta. Além disso, a espessura do película de tinta pode ser reduzida, aumentando o tempo de contato entre o substrato e o membro

de transferência intermediário, alternadamente aqui denominado como um "membro de transferência de imagem", ambos abreviados como MTI.

[196] Não obstante tudo isto, uma característica mínima real (i.e., mediana) de espessura ou espessura média de películas de tinta produzidas de acordo com a presente invenção pode ser de cerca de 100nm. Mais tipicamente, essas películas de tinta podem ter uma espessura de pelo menos 125 nm, pelo menos 150 nm, pelo menos 175 nm, pelo menos 200 nm, pelo menos 250 nm, pelo menos 300 nm, pelo menos 350 nm, pelo menos 400 nm, pelo menos 450 nm, ou pelo menos 500nm.

[197] Usando as diretrizes da espessura da película acima fornecidas, os inventores são capazes de obter estruturas de película da invenção tendo uma espessura ou espessura média característica de pelo menos 600 nm, pelo menos 700 nm, pelo menos 800 nm, pelo menos 1.000 nm, pelo menos 1.200 nm, ou pelo menos 1.500 nm. A espessura ou espessura média característica de uma película de gota única (ou de um ponto de tinta individual) pode ser no máximo de cerca de 2.000 nm, no máximo 1.800 nm, no máximo 1.500 nm, no máximo 1.200 nm, no máximo 1.000 nm ou no máximo 900 nm. Mais tipicamente, a espessura ou a espessura média característica de uma película de gota única pode ser no máximo de 800 nm, no máximo 700 nm, no máximo 650 nm, no

máximo 600 nm, no máximo 500 nm, no máximo de 450 nm, no máximo 400 nm, ou no máximo 350 nm.

[198] Usando as diretrizes da espessura do película delineadas acima, os inventores são capazes de obter estruturas de película da invenção nas quais uma espessura ou espessura média do película de tinta característica pode estar dentro de um intervalo de 100 nm, 125 nm ou 150 nm até 1.800 nm, 1.500 nm, 1.200 nm, 1.000 nm, 800 nm, 700 nm, 600 nm, 550 nm, 500 nm, 450 nm, 400 nm, ou 350 nm. Mais tipicamente, a espessura ou espessura média da película de tinta característica pode estar dentro de um intervalo de 175 nm, 200 nm, 225 nm ou 250 nm até 800 nm, 700 nm, 650 nm, 600 nm, 550 nm, 500 nm, 450 nm, ou 400 nm. Densidade ótica e uniformidade ótica adequadas podem ser obtidas utilizando-se o sistema, processo e formulações de tinta da presente invenção.

#### **Relação de Aspecto**

[199] Os inventores descobriram que o diâmetro de um ponto de tinta individual nas estruturas de película de tinta da presente invenção pode ser ajustado, nomeadamente, pela escolha de um sistema de fornecimento de tinta adequado para a aplicação da tinta (por exemplo, jateamento) para o MTI, e ajustando as propriedades da formulação de tinta (por exemplo, tensão de superfície), para os requisitos da cabeça de tinta em particular.

[200] Este diâmetro de película de tinta,  $D_{\text{dot}}$ , ou o diâmetro médio de pontos na superfície do substrato,  $D_{\text{dot average}}$ , pode ser de pelo menos 10 micrômetros, pelo menos 15  $\mu\text{m}$ , ou pelo menos 20  $\mu\text{m}$ , e mais tipicamente pelo menos 30  $\mu\text{m}$ , pelo menos 40  $\mu\text{m}$ , pelo menos 50  $\mu\text{m}$ , pelo menos 60  $\mu\text{m}$ , ou pelo menos 75  $\mu\text{m}$ .  $D_{\text{dot}}$  ou  $D_{\text{dot average}}$  podem estar no máximo a 300 micrômetros, no máximo 250  $\mu\text{m}$ , ou no máximo 200  $\mu\text{m}$ , e mais tipicamente no máximo a 175  $\mu\text{m}$ , no máximo 150  $\mu\text{m}$ , no máximo 120  $\mu\text{m}$ , ou no máximo 100  $\mu\text{m}$ .

[201] Geralmente  $D_{\text{dot}}$  ou  $D_{\text{dot average}}$  podem estar no intervalo de 10 a 300 micrômetros, 10 a 250  $\mu\text{m}$ , 15 a 250  $\mu\text{m}$ , 15 a 200  $\mu\text{m}$ , 15 a 150  $\mu\text{m}$ , 15 a 120  $\mu\text{m}$ , ou 15 a 100  $\mu\text{m}$ . Mais tipicamente, com as formulações de tinta usadas atualmente, e uma cabeça de tinta em particular,  $D_{\text{dot}}$  ou  $D_{\text{dot average}}$  podem estar no intervalo de 20 a 120  $\mu\text{m}$ , 25 a 120  $\mu\text{m}$ , 30 a 120  $\mu\text{m}$ , 30 a 100  $\mu\text{m}$ , 40 a 120  $\mu\text{m}$ , 40 a 100  $\mu\text{m}$ , ou 40 a 80  $\mu\text{m}$ .

[202] Cada película de tinta de gota única ou ponto de tinta individual é caracterizado por uma relação de aspecto adimensional definida por:

$$R_{\text{aspect}} = D_{\text{dot}}/H_{\text{dot}}$$

onde  $R_{\text{aspect}}$  é a razão de aspecto;  $D_{\text{dot}}$  é um diâmetro, diâmetro característico, diâmetro médio, ou diâmetro mais longo do ponto; e  $H_{\text{dot}}$  é uma espessura, espessura característica, ou espessura média do ponto, ou a altura da

superfície superior do ponto em relação ao substrato.

[203] A relação de aspecto pode ser, pelo menos 15, pelo menos 20, pelo menos 25, ou pelo menos 30, e mais tipicamente, pelo menos 40, pelo menos 50, pelo menos 60, pelo menos 75. Em muitos casos, a razão de aspecto pode ser pelo menos 95, pelo menos 110, ou pelo menos 120. A razão de aspecto é tipicamente inferior a 200 ou inferior a 175.

### **Penetração**

[204] Nas estruturas de película de tinta da presente invenção, o ponto de tinta pode essencialmente ser laminado sobre uma superfície superior do substrato de impressão. Tal como aqui descrito, a forma do ponto pode ser determinada ou em grande parte determinada antes da operação de transferência, e o ponto é transferido como uma unidade integral para o substrato. Esta unidade integral pode ser substancialmente isenta de solvente, de tal forma que não haja penetração de qualquer tipo de material a partir do membro de transferência de manta para, ou entre, as fibras do substrato. O ponto contínuo, o qual pode conter grande parte de resina polimérica orgânica e colorante, adere a, ou forma uma camada laminada sobre, a superfície superior do substrato de impressão fibroso.

[205] Tais pontos contínuos são normalmente produzidos por várias tecnologias de jateamento de tinta, como *drop-on-demand* e tecnologias de jateamento contínuo.



[206] As resinas poliméricas orgânicas utilizadas em conjunção com a presente invenção são tipicamente solúveis em água ou dispersíveis em água.

[207] Figuras 3D e 3E fornecem vistas esquemáticas em corte transversal de uma estrutura de película de tinta 300 da invenção e uma mancha ou estrutura de película de tinta 370 de jato de tinta da técnica anterior, respectivamente. Referindo-nos agora à Figura 3E, a estrutura do película de tinta de jato de tinta 370 inclui uma mancha de gota única 305 aderida a, ou laminada em, uma pluralidade de fibras de substrato 320 em uma determinada área contínua de um substrato de impressão fibroso 350. Substrato de impressão fibroso 350 pode ser, a título de exemplo, um papel não revestido, como papel sulfite, de cópia ou de *offset*. Substrato de impressão fibroso 350 também pode ser um dos vários substratos de impressão fibrosos revestidos *commodity*, como um papel de *offset* revestido.

[208] Uma porção de mancha de tinta 305 está disposta por baixo da superfície superior do substrato 350, entre as fibras 320. Vários componentes da tinta, incluindo uma parte do colorante, podem penetrar a superfície superior juntamente com o solvente do veículo de tinta, para preencher, pelo menos parcialmente um volume 380 disposto entre as fibras 320. Tal como mostrado, uma porção do colorante pode difundir ou migrar por baixo das fibras 320,

para um volume de 390 disposto por baixo das fibras 320. Em alguns casos (não mostrado), uma parte do colorante pode permear as fibras.

[209] Em contraste acentuado, a estrutura de película de tinta 300 da invenção (na Figura 3D) inclui um ponto de tinta contínuo integrante tal como o ponto de tinta individual 310, disposto sobre, e fixamente aderido (ou laminado) a uma superfície superior de uma pluralidade de fibras 320 de substrato, em uma determinada área contínua de substrato de impressão fibroso 350. A adesão ou laminação pode ser, em primeiro lugar ou substancialmente, uma ligação física. A adesão ou a laminação podem ter pouco, ou substancialmente nenhum, caráter de ligação química ou, mais especificamente, nenhum caráter de ligação iônica.

[210] Ponto de tinta 310 contém pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica orgânica. Dentro da área contínua em particular do substrato fibroso 350, existe pelo menos uma direção (como mostrado pelas setas 360 -- várias direções) perpendicular à superfície superior do substrato de impressão 350. No que diz respeito a todas as direções normais a esta superfície superior sobre toda a área do ponto, o ponto de tinta 310 está disposto inteiramente acima da área. O volume 380 entre as fibras 320 e o volume 390 por baixo das fibras 320 são

desprovidos, ou substancialmente desprovidos, de colorante, resina, e de quaisquer e todos os componentes da tinta.

[211] A espessura ( $H_{dot}$ ) de película de tinta de gota única ou de ponto de tinta individual 310 pode ser, no máximo, 1.800 nm, no máximo 1.500 nm, no máximo 1.200 nm, no máximo 1.000nm, ou no máximo de 800 nm, e mais tipicamente, no máximo 650 nm, no máximo 600 nm, no máximo 550 nm, no máximo 500 nm, no máximo 450 nm, ou no máximo 400 nm. A espessura ( $H_{dot}$ ) de pontos de tinta de gota única 310 pode ser pelo menos 50 nm, pelo menos 100 nm, ou pelo menos 125nm, e mais tipicamente, pelo menos 150 nm, pelo menos 175nm, pelo menos 200 nm, ou pelo menos 250 nm. A extensão da penetração de uma tinta em um substrato de impressão pode ser determinada quantitativamente utilizando várias técnicas analíticas, muitas das quais serão conhecidas dos peritos na técnica. Vários laboratórios de análises comerciais podem realizar tal determinação quantitativa da extensão da penetração.

[212] Estas técnicas analíticas incluem o uso de várias técnicas de coloração, tais como coloração de tetróxido de ósmio (ver Patrick Echlin, "Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis" (Springer Science + Business Media, LLC 2009, pp. 140-143).

[213] Uma alternativa às técnicas de coloração pode

ser particularmente adequada para as tintas que contêm metais tais como o cobre. Espectrometria de Massa por Íons Secundários por Tempo de Voo (TOF-SIMS) foi realizada usando um espectrômetro TOF-SIMS V [Ion-ToF (Münster, Alemanha)]. Este aparelho fornece informação elementar e molecular, com respeito à camada superior de superfícies orgânicas e inorgânicas, e também fornece perfis de profundidade e imagem com resolução de profundidade na escala nanométrica, resolução lateral sub-micrométrica e sensibilidade química da ordem de 1 ppm.

[214] A tradução dos dados brutos de TOF-SIMS em concentração pode ser realizada através da normalização dos sinais obtidos com a concentração de carbono (C+) medida por espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios X (XPS), na amostra. Os dados de XPS foram obtidos usando um Thermo VG Scientific Sigma Probe (Inglaterra). Análise química de pequena área de superfícies sólidas com informação de ligação química foi obtida usando uma fonte de raios-x monocromada microfocada (de 15 a 400  $\mu\text{m}$ ). Informações angulares resolvidas são obtidas com e sem inclinação da amostra. Isso permite perfis de profundidade com boa resolução de profundidade.

[215] Como uma linha de base, a concentração atômica de cobre em um substrato de papel fibroso foi medida, como uma função da profundidade. A concentração atômica de cobre

foi determinada como sendo substancialmente zero na superfície, até uma profundidade de alguns micrômetros. Este procedimento foi repetido para duas estruturas de película de tinta de jato de tinta de cor ciano da técnica anterior, e para uma estrutura de película de tinta de cor ciano da presente invenção.

[216] Figura 3F fornece um gráfico que representa a concentração atômica de cobre [Cu] dentro do ponto de tinta e dentro do substrato de papel fibroso, como uma função da profundidade aproximada, dentro de uma primeira estrutura de película de tinta de jato de tinta de cor ciano da técnica anterior. O [Cu] inicial, medido perto da superfície superior da estrutura de película de tinta contendo ciano, foi de cerca de 0,8 % atômica. Dentro de uma profundidade de cerca de 100nm, [Cu] caiu progressivamente para cerca de 0,1 % atômica. Ao longo de um intervalo de profundidade de cerca de 100nm a 1.000nm, [Cu] caiu de cerca de 0,1 % atômica para cerca de zero. Assim, é evidente que o pigmento da tinta de jato de tinta tenha penetrado o substrato de papel fibroso, possivelmente atingindo uma profundidade de penetração de pelo menos 700 nm, pelo menos de 800 nm, ou pelo menos 900nm.

[217] Figura 3G fornece um gráfico que representa a concentração atômica de cobre no interior da estrutura de pontos de tinta, como uma função da profundidade

aproximada, dentro de uma segunda estrutura de película de tinta de jato de tinta de cor ciano da técnica anterior. A concentração atômica inicial de cobre [Cu] dentro da estrutura de pontos de tinta, medida próxima da superfície superior, foi de aproximadamente 0,02 % atômica. Esta concentração foi geralmente mantida sobre uma profundidade de cerca de 3.000 nm. Ao longo de um intervalo de profundidade de cerca de 3.000 nm para quase 6.000 nm, [Cu] caiu muito gradualmente para cerca de 0,01 % atômica. Parece que esta estrutura da técnica anterior, tem pouco ou nenhuma película de tinta na superfície do substrato, e que a penetração do pigmento dentro do substrato foi pronunciada (pelo menos 5-6 micrômetros).

[218] Figura 3H apresenta gráficos que traçam a concentração atômica de cobre dentro do ponto de tinta e dentro do substrato de papel fibroso, como uma função da profundidade aproximada, dentro de uma estrutura de película de tinta de cor ciano da presente invenção. Os dois gráficos representam medições feitas em duas posições diferentes ("amostra 1" e "amostra 2") da estrutura de pontos de tinta da invenção. A concentração atômica inicial de cobre [Cu], medida perto da superfície superior, era de aproximadamente 0,2 ou 0,4 % atômica para as amostras 1 e 2, respectivamente. Sobre uma profundidade de cerca de 75 a cerca de 100 nm, [Cu] aumentou para cerca de 0,5 ou 0,7 %

atômica para as respectivas amostras. A uma profundidade de cerca de 100 nm a cerca de 175nm, [Cu] começou a cair drasticamente, obtendo-se um teor de cobre de substancialmente zero a uma profundidade de 200 a 250nm, para ambas as amostras. Afigura-se que a estrutura da invenção é apenas disposta na superfície do substrato, e que a penetração do pigmento para dentro do substrato foi insignificante ou substancialmente desprezável, tanto em termos de profundidade de penetração como em termos da quantidade ou fração de penetração.

[219] Sem pretender ser limitado pela teoria, os inventores acreditam que o aumento inicial em [Cu] sobre a profundidade de 75 a 100 nm pode ser atribuída à orientação do ponto de tinta devido a micro-contornos do substrato, e à rugosidade da superfície do ponto de tinta em si. Do mesmo modo, a queda de [Cu] para substancialmente zero a uma profundidade de 200 a 250nm pode ser atribuído aos micro-contornos do substrato: para uma dada seção transversal interior, e geralmente em paralelo com a face ou superfície superior do substrato, alguns dos pontos de tinta podem estar presentes (ver linha tracejada na Figura 3D). Não obstante, o ponto de tinta está completamente colocado por cima do substrato, em relação a uma direção perpendicular à superfície do substrato.

#### **A rugosidade superficial**

[220] Utilizando imagens de microscopia de laser e outras técnicas, os inventores observaram que a superfície superior dos pontos de tinta nas estruturas de película de tinta da presente invenção podem ser caracterizadas por uma baixa rugosidade de superfície, particularmente, quando os substratos de tais estruturas têm um alto brilho do papel (ou do substrato).

[221] Sem pretender ser limitado pela teoria, os inventores acreditam que o achatamento relativo ou lisura das estruturas de película de tinta da presente invenção podem ser largamente atribuídos à lisura da camada de libertação sobre a superfície do MTI, e ao sistema e processo da invenção em que a superfície do película de tinta que emerge complementa substancialmente a da camada de superfície, e em que a imagem de película de tinta em desenvolvimento pode reter substancialmente ou reter completamente essa topografia complementar através da transferência para o substrato de impressão.

[222] Referindo-nos agora à Figura 4A, a Figura 4A é uma imagem da superfície de uma camada de libertação de um MTI ou manta utilizada de acordo com a presente invenção. Enquanto a superfície pode ser, nominalmente, plana, várias crateras (recessos) e protuberâncias, tipicamente da ordem de 1 a 5  $\mu\text{m}$ , podem ser observados. Muitas destas marcas têm características irregulares, pronunciadas. Uma imagem de



uma superfície de um ponto de tinta produzido usando esta manta, fornecido na Figura 4B, apresenta características topográficas que são notavelmente semelhantes em natureza às mostradas na Figura 4A. A superfície do ponto é salpicada com uma grande pluralidade de marcas com características irregulares, afiadas, que se assemelham fortemente (e estão dentro da mesma faixa de tamanho como) as marcas irregulares na superfície da manta.

[223] Uma manta mais lisa foi instalada; Figura 4C fornece uma imagem da camada de libertação desta manta. As crateras irregulares da figura 4A estão conspicuamente ausentes. Dispersos na superfície altamente lisa estão manchas superficiais altamente circulares, talvez feitas por bolhas de ar, tipicamente com um diâmetro de cerca de 1 a 2  $\mu\text{m}$ . Uma imagem de uma superfície de pontos de tinta produzidas usando esta manta, fornecido na Figura 4D, exibe características topográficas que são notavelmente semelhantes em natureza às mostradas na Figura 4C. Esta imagem não tem praticamente nenhuma cratera distinta, mas tem um número de defeitos de superfície altamente circulares que são notavelmente semelhantes em tamanho e forma aos mostrados na superfície da manta.

#### **Caracterização do perímetro do ponto**

[224] O perímetro de vários pontos ou películas de tinta da técnica anterior podem, caracteristicamente, ter

uma pluralidade de saliências ou filetes, e uma pluralidade de entradas ou recessos. Estas formas de tinta podem ser irregulares, e/ou descontínuas. Em contraste acentuado, o ponto de tinta de jato de tinta produzido de acordo com a presente invenção tipicamente tem uma forma convexa manifestamente arredondada, circular. O perímetro do ponto de tinta da invenção pode ser relativamente liso e regular, contínuo e bem definido. Circularidade, convexidade e irregularidade da borda do ponto de tinta são parâmetros estruturais utilizados para avaliar ou caracterizar formas, ou suas representações óticas.

[225] Pode ser prontamente observado, comparando as imagens ampliadas das formas de tinta da técnica anterior da Figura 1A com os pontos de tinta da invenção da Figura 1B, ou através da comparação das imagens ampliadas das formas de tinta da técnica anterior das Figuras 2A e 2B, com os pontos de tinta da invenção da Figura 2C, que a aparência dos pontos de tinta da presente invenção é manifestamente distinta a partir dessas formas de tinta da técnica anterior. Aquilo que é facilmente observado pelo olho humano pode ser quantificado utilizando-se técnicas de processamento de imagem. Várias caracterizações das formas de tinta estão descritas aqui a seguir, após a descrição do método de aquisição de imagem.

#### Método de aquisição

[226] (1) Para cada uma das tecnologias de impressão conhecidas a serem comparadas no estudo, foram utilizados pontos individuais, manchas, ou imagens de película impressos em papel revestido e em papel não revestido. Nos testes iniciais, o papel revestido utilizado foi o *Condat Gloss@* 135 gsm, ou similar; o papel não revestido utilizado foi o *Multi Fine Não-revestido*, 130 gsm, ou similar. Subsequentemente, foi utilizada uma grande variedade de substratos, incluindo numerosos substratos fibrosos revestidos ou não, e diversos substratos para impressão de plástico.

[227] (2) Em relação à tecnologia de impressão da invenção do requerente, imagens de pontos de gota única foram impressas em papel revestido e em papel não revestido. Foi tomado cuidado para selecionar substratos com características semelhantes aos substratos das estruturas de ponto de tinta conhecidos utilizados em (1).

[228] (3) A aquisição das imagens de pontos foi realizada utilizando um microscópio OLS4000 (Olympus). Os peritos na técnica sabem como ajustar o microscópio para alcançar o foco, brilho e contraste necessários, de modo que os detalhes da imagem sejam altamente visíveis. Estes detalhes de imagem incluem o contorno do ponto, a variação de cor na área do ponto, bem como a estrutura fibrosa da superfície do substrato.

[229] (4) As imagens foram tiradas com uma lente de zoom ótico X100 com uma resolução de 129 micrômetros X 129 micrômetros. Esta alta resolução pode ser essencial na obtenção de detalhes finos do ponto e da estrutura fibrosa da superfície do substrato.

[230] (5) As imagens foram gravadas em formato não comprimido (Tiff) com uma resolução de 1024x1024 pixels. Formatos com compressão podem perder os dados de imagem.

[231] (6) Em geral, um único ponto ou mancha foi avaliada para cada tecnologia de impressão. De um ponto de vista estatístico, no entanto, pode ser vantajoso se obter 15 imagens de pontos (pelo menos) para cada tipo de cópia de impressão a ser analisado, e selecionar manualmente as 10 imagens (pelo menos) mais representativas de pontos para processamento de imagem. As imagens de pontos selecionadas devem ser representativas em termos de forma de ponto, contorno e variação de cor dentro da área do ponto. Outra abordagem para amostragem de pontos de impressão, denominado "campo de visão", é descrita aqui a seguir.

#### Computação de contorno de ponto

[232] As imagens de pontos foram carregadas para o software de processamento de imagem (ImageXpert). Cada imagem foi carregada em cada um dos canais vermelho, verde e azul. O canal de processamento foi escolhido com base no critério da maior de visibilidade. Por exemplo, para pontos

ciano, o canal vermelho tipicamente produziu a melhor visibilidade de características de ponto, e foi assim selecionado para a etapa de processamento de imagem; o canal verde foi tipicamente mais apropriado para um ponto magenta. O contorno da borda do ponto foi detectado (calculado automaticamente), com base em um único limiar. Utilizando um modo de "visão tela cheia" em uma tela de 21,5 polegadas, este limiar foi escolhido manualmente para cada imagem, de tal forma que o contorno calculado da borda melhor correspondesse à da borda real e visível do ponto. Um vez que um único canal de imagem foi processado, o limiar era um valor de cinza (0 a 255, o valor de cinza não sendo um valor de não cor).

[233] Um valor calculado de perímetro foi obtido a partir do software de processamento de imagem (por exemplo, ImageXpert), o valor do perímetro sendo a soma de todas as distâncias entre os pixels adjacentes, unidos, na margem do ponto ou mancha. Se, por exemplo, as coordenadas XY para pixels adjacentes  $(x_1, y_1)$  e  $(x_2, y_2)$ , a distância é  $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ , enquanto que o perímetro é igual a  $\sum\{\sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}\}$ .

[234] Em várias formas de realização da invenção, é desejável medir o comprimento do perímetro de um ponto de tinta. Um método alternativo para medir o comprimento do perímetro irá agora ser descrito. Como um primeiro passo,

uma imagem que compreende um ponto de tinta é usada como entrada para o algoritmo que gera um comprimento de perímetro. A dimensão em pixels  $M \times N$  da imagem pode ser armazenada em uma matriz de dois elementos ou em um par ordenado *image\_pixel\_size*. Um exemplo do valor de *image\_pixel\_size* é 1280,760 - neste exemplo  $M = 1280$  e  $N = 760$ . Isto corresponde a uma imagem com 1280 pixels no eixo horizontal e 760 pixels no eixo vertical. Posteriormente, a razão de ampliação de imagem ou escala é obtida e armazenada na variável *image\_magnification*. Um exemplo da variável *image\_magnification* é 500. Ao comparar perímetros entre pontos de tinta na primeira e na segunda imagem é obrigatório que as variáveis *image\_pixel\_size* e *image\_magnification* das duas imagens sejam iguais. É agora possível calcular o comprimento correspondente de um pixel quadrado, isto é, o comprimento do lado em unidades reais de comprimento (por exemplo, micron) ou um pixel. Este valor é armazenado em uma variável *pixel\_pitch*. Um exemplo da variável *pixel\_pitch* é 0,05  $\mu\text{m}$ . A imagem é agora convertida em tons de cinza através de métodos conhecidos pelos especialistas na matéria. Um método proposto é converter a imagem de entrada, a imagem tipicamente em um espaço de cor sRGB, para o espaço de cor  $L^*a^*b^*$ . Uma vez que a imagem está no espaço de cores Lab, os valores para as variáveis *a* e *b* são alterados para zero. Agora é

possível a aplicação de um operador de detecção de borda para a imagem. O operador preferido é um operador Canny de detecção de borda. No entanto, qualquer operador conhecido na técnica pode ser aplicado. Os operadores não estão limitados às derivadas de primeira ordem, como por exemplo o operador Canny, mas também a derivadas de segunda ordem. Além disso, uma combinação de operadores podem ser usados para a obtenção de resultados que podem ser comparados entre operadores e, subsequentemente, removidas as arestas "indesejadas". Pode ser favorável a aplicação de um operador de alisamento, tais como um desfoque de Gauss, antes de aplicar o operador de detecção de borda. O nível limiar aplicado ao aplicar o operador de detecção de bordas é tal que uma borda que forma um *loop* infinito é a obtida em primeiro lugar na área entre o círculo de circunferência mínima que engloba o ponto de tinta anteriormente descrito e o círculo de circunferência máximo que engloba o ponto de tinta. Um operador de desbaste agora é implementado para tornar a borda do *loop* infinito com substancialmente um pixel de largura. Qualquer pixel que não é uma parte da borda do *loop* infinito tem o seu valor de  $L^*$  alterado para zero, enquanto que qualquer pixel que faz parte da borda do *loop* infinito tem o seu valor  $L^*$  alterado para 100. A borda do *loop* infinito é definida como o perímetro do ponto de tinta. Uma ligação de pixel é definida como uma linha reta

ligando dois pixels. Cada pixel ao longo do perímetro incorpora duas ligações de pixel, uma primeira ligação de pixel e uma segunda ligação de pixel. Estas duas ligações de pixel definem um caminho de ligação de pixel dentro de um único pixel. Neste método de calcular o comprimento de perímetro, cada pixel é um pixel quadrado. Por conseguinte, cada ligação de pixel pode formar uma linha a partir do centro do pixel para um dos oito possíveis nós. Os possíveis nós sendo os cantos do pixel ou um ponto médio entre dois cantos vizinhos do pixel. Nós nos cantos dos pixels são do tipo *node\_1*, nós no ponto médio entre dois cantos são do tipo *node\_2*. Como tal, há seis possibilidades de caminhos de ligação de pixel dentro de um pixel. Estes podem ser classificados em três grupos. Grupo A, B e C. Cada grupo tem o seu próprio coeficiente correspondente, nomeadamente, *coefficient\_A*, *coefficient\_B*, e *coefficient\_C*. O valor de *coefficient\_A* é 1, o valor de *coefficient\_B* a raiz quadrada de 2, e o valor de *coefficient\_C* é  $(1 + \text{raiz quadrada de } 2)/2$ . Grupo A contém pixels cujo caminho da ligação de pixel coincide com nós do tipo *node\_2*. Grupo B contém pixels cujo caminho da ligação de pixel coincide com nós do tipo *node\_1*. Grupo C contém pixels cujo caminho da ligação de pixel coincide com nós do tipo *node\_1* e tipo *node\_2*. É agora possível calcular o comprimento de pixel do perímetro. O comprimento de pixel



do perímetro é calculado pela soma de todos os pixels no perímetro multiplicado pelo seu coeficiente correspondente. Este valor é armazenado na variável *perimeter\_pixel\_length*. Agora é possível calcular o comprimento real do perímetro de pontos de tinta. Isto é feito através da multiplicação de *perimeter\_pixel\_length* por *pixel\_pitch*.

### **Circularidade**

[235] Um fator de circularidade adimensional (ER), pode ser definida por:

$$ER = P^2 / (4\pi \cdot A)$$

em que P é o perímetro medido ou calculado, e A é a área medida ou computada no interior do película, ponto ou mancha de tinta. Para um ponto de tinta perfeitamente liso e circular, ER é igual a 1.

[236] O desvio de uma forma circular, lisa, pode ser representado pela expressão (ER - 1). Para um ponto de tinta perfeitamente circular, idealizado, esta expressão é igual a zero.

[237] O R-quadrado do fator de circularidade pode ser calculado para cada uma das 10 imagens mais representativas de pontos selecionados para cada tipo de tecnologia de impressão, e feita a média para um único valor.

[238] Para as estruturas de película de tinta em que o substrato fibroso (por exemplo, papel) é revestido, ou de estruturas de película de tinta em que o substrato fibroso

é revestido com um revestimento tal como o revestimento *commodity* em papel *offset* revestido (ou, tal como os revestimentos que permitem que o veículo da tradicional tinta de jato de tinta à base de água de alcançar as fibras de papel), o desvio de uma forma circular, circular e lisa [(ER - 1), a partir de agora, "desvio"] para os pontos de tinta da presente invenção não é o ideal, e vai exceder 0.

[239] Exemplos de imagens de película de tinta dispostos em substratos revestidos (Figura 5A) e substratos não revestidos (figura 5B) são fornecidos para as seguintes impressoras: HP DeskJet 9000 (1); Prensa digital: HP Indigo 7500 (2); Litografia *offset*: Ryobi 755 (3); e Xerox DC8000 (4), e para a tecnologia de impressão digital da invenção (5). Estas imagens de película de tinta foram obtidas geralmente de acordo com o método de aquisição de imagens detalhadas acima. Ao lado de cada imagem original é fornecida uma imagem correspondente a preto e branco, processada, no qual o contorno do ponto, película ou mancha de tinta computado pelo processador de imagem é destacado, e no qual os contornos computados são manifestamente semelhantes aos contornos das imagens originais.

[240] Para todos os substratos revestidos fibrosos (papel) testados, os pontos de tinta individuais, típicos, da invenção exibiram um desvio de uma forma circular, lisa (ER - 1) de 0,16 a 0,27. Em contraste, o desvio de

circularidade das impressões revestidas das diversas tecnologias da técnica anterior variaram de 1,65 a 7,13.

[241] Para todos os substratos fibrosos (papel) não revestidos testados, os pontos de tinta individuais, típicos, da invenção exibiram um desvio (ER - 1) de 0,28 a 0,89. Em cada um destes substratos, alguns dos pontos de tinta da invenção exibiram um desvio (ER - 1) de no máximo 0,7, no máximo 0,6, no máximo 0,5, no máximo 0,4, no máximo de 0,35, no máximo 0,3, no máximo de 0,25, ou no máximo 0,20.

[242] Em contraste, o desvio de circularidade dos películas de tinta nas impressões não revestidas das diversas tecnologias da técnica anterior variaram de 2,93 a 14,87.

[243] Um estudo adicional foi realizado em 19 substratos fibrosos com diferentes propriedades físicas e químicas. Os substratos incluíam substratos revestidos e não revestidos e substratos livres de madeira e mecânicos. Os substratos são caracterizados por diferenças de espessura, densidade, rugosidade (por exemplo, número de Bendtsen) ou lisura (brilho), etc. Estes substratos são identificados e parcialmente caracterizados na Tabela 1.

[244] No caso de vários substratos, o desvio da circularidade das estruturas de pontos de tinta da invenção é comparada com imagens de tinta produzidas por uma

impressora a jato de tinta comercial (usando cartuchos de tinta compatíveis fornecidos pelo fabricante) nos gráficos de barras fornecidos na Figura 5C.

[245] Deve salientar-se que, neste estudo adicional, as estruturas de película de tinta da presente invenção foram produzidas em uma prensa de impressão digital semiautomática, piloto e inventiva, em que a transferência dos pontos de tinta a partir do MTI para o substrato de impressão é executada manualmente, e conseqüentemente, com uma pressão de impressão que pode ser um pouco menor, e mais variável do que com o protótipo comercial anteriormente descrito de uma prensa de impressão digital totalmente automática da presente invenção.

[246] Por exemplo, o substrato número 6, Condat Gloss 135, é o mesmo substrato usado acima para o ponto de tinta da invenção mostrado na Figura 5A. No entanto, o desvio da circularidade alcançado por um ponto de tinta típico foi de 0,362, o que representa um desvio maior do que os desvios (0,16 a 0,27) de todos os pontos de tinta da invenção impressos pelo protótipo comercial da prensa de impressão digital da invenção. No entanto, uma porção (embora menor) dos pontos de tinta da invenção produzidos na prensa de impressão digital semiautomática, piloto, atingiram desvios tão baixos ou inferiores ao menor desvio típico (0,16) alcançado com a prensa de impressão digital protótipo

comercial.

[247] Tabela 1

#	Nome do substrato	gsm (g/m <sup>2</sup> )	Tipo	Pontos da invenção	
				Desvio da circularidade (ER - 1)	Não-convexidade (1 - CX)
1	Chromo Matte 300	300	Revestido	0,361	0,006
2	Chromo Matte Garda 130	130	Revestido Livre de madeira	0,656	0,009
3	Chromo Matte Graphic 130	130	Revestido	0,305	0,008
4	Chromo Matte Graphic 170	170	Revestido	0,395	0,011
5	Condat Gloss 90	90	Revestido	0,218	0,005
6	Condat Gloss 135	135	Revestido	0,362	0,006
7	Condat	225	Revestido	0,229	0,004

	Gloss 225				
8	Dalum Glossy Recycled	250	Revestido Reciclado	0,357	0,008
9	Gruppo Cordenons - Ivolaser Digital	120	Não- revestido	0,120	0,007
10	Holmen Plus	49	Mecânico não- revestido	0,621	0,021
11	Holmen XLNT	55	Mecânico não- revestido	0,515	0,020
12	Invercote G	300	SBS cartão, C1S	0,393	0,008
13	Leipa UltraLUX Semi Gloss	90	Baixo peso Revestido	0,449	0,009
14	Norske Skog	70	LWC Revestido	0,548	0,011

	NorCote Brack H				
15	Sappi Magno Satin	170	Revestido Livre de madeira	0,174	0,007
16	Sappi Magno Star	250	Revestido Livre de madeira	0,406	0,006
17	Torras Matte 90	90	Revestido	0,410	0,014
18	Torras Matte 130	130	Revestido	0,404	0,015
19	Torras Matte 170	170	Revestido	0,078	0,004

[248] Considerando substratos fibrosos (papel) revestidos e não revestidos em conjunto, o desvio da circularidade dos pontos de tinta da invenção é maior do que zero, e pode ser de pelo menos 0,01, pelo menos 0,02, ou pelo menos 0,03. Para cada um dos 19 substratos fibrosos testados fornecidos na Tabela 1, pelo menos alguns dos pontos de tinta da invenção exibiram um desvio da circularidade (em ambos os substratos fibrosos não revestidos e revestidos) de no máximo 0,30, no máximo 0,25, no máximo 0,20, no máximo 0,15, ou no máximo 0,12.

[249] Os pontos de tinta da invenção, quando aderidos

a substratos fibrosos revestidos (ou revestidos *commodity*), podem tipicamente apresentar um desvio de no máximo 0,20, no máximo 0,18, no máximo 0,16, no máximo 0,14, no máximo 0,12, ou no máximo 0,10. Para cada um dos substratos revestidos fornecidos na Tabela 1, pelo menos alguns dos pontos de tinta da invenção exibiram um desvio da circularidade de no máximo 0,25, no máximo 0,20, no máximo 0,15, no máximo 0,12, no máximo 0,10, no máximo 0,09, no máximo 0,08, no máximo de 0,07, ou no máximo 0,06.

[250] Porque, como mencionado acima, as imagens de tinta podem conter uma pluralidade extremamente grande de pontos de tinta individuais ou de películas de tinta de gota única, pode ser importante definir estatisticamente que as estruturas de película de tinta da invenção, em que pelo menos 20% ou pelo menos 30%, e em alguns dos casos, pelo menos 50%, pelo menos 70%, ou pelo menos 90%, dos pontos de tinta da invenção (ou pontos de tinta de gota única da invenção), dispostos sobre qualquer substrato fibroso não revestido ou revestido (ou revestido *commodity*), e aleatoriamente selecionados, podem apresentar um desvio de circularidade que é de pelo menos 0,01 ou de pelo menos 0,02, e podem ser no máximo 0,8, no máximo 0,65, no máximo 0,5, no máximo 0,35, no máximo 0,3, no máximo 0,25, no máximo 0,2, no máximo 0,15, no máximo 0,12, ou no máximo 0,10.



[251] Tal como com um único ponto de tinta ou um ponto de tinta de gota única individual, pelo menos 20% ou pelo menos 30%, e mais tipicamente, pelo menos 50%, pelo menos 70%, ou pelo menos 90%, dos pontos de tinta da invenção (ou dos pontos de tinta de gota única da invenção), dispostos sobre qualquer substrato fibroso revestido (ou revestido *commodity*), e selecionados de forma aleatória, podem apresentar um desvio de circularidade que é de pelo menos 0,01 ou de pelo menos 0,02, e pode ser no máximo de 0,8, no máximo 0,65, no máximo 0,5, no máximo 0,35, ou no máximo 0,3, e mais tipicamente, no máximo de 0,25, no máximo 0,2, no máximo 0,15, no máximo 0,12, no máximo 0,10, no máximo 0,08, no máximo 0,07, ou no máximo 0,06.

[252] Caracterizações adicionais referentes ao desvio de circularidade são fornecidos aqui a seguir.

#### **Convexidade**

[253] Como acima descrito, os pontos ou os películas de tinta da técnica anterior podem caracteristicamente ter uma pluralidade de saliências ou filetes, e uma pluralidade de entradas ou recessos. Estas formas de tinta podem ser irregulares, e/ou descontínuas. Em contraste acentuado, a película de tinta de jato de tinta produzido de acordo com a presente invenção tipicamente tem uma forma convexa manifestamente arredondada, circular. Convexidade do ponto, ou desvio da mesma, é um parâmetro estrutural que pode ser

utilizado para avaliar ou caracterizar formas, ou representações óticas das mesmas.

[254] O método de aquisição de imagem pode ser substancialmente idêntico ao descrito anteriormente.

#### Medição de convexidade

[255] As imagens de pontos foram carregadas no software de processamento de imagem (ImageXpert). Cada imagem foi carregada em cada um dos canais vermelho, verde e azul. O canal de processamento foi escolhido com base em um critério da maior de visibilidade. Por exemplo, para pontos ciano, o canal vermelho tipicamente produziu a melhor visibilidade de características de ponto, e foi assim selecionado para a etapa de processamento de imagem; o canal verde foi tipicamente mais apropriado para um ponto magenta. O contorno da borda do ponto foi detectado (calculado automaticamente), com base em um único limiar. Utilizando um modo de "visão tela cheia" em uma tela de 21,5 polegadas, este limiar foi escolhido manualmente para cada imagem, de tal forma que o contorno da borda calculado melhor correspondesse à da borda real e visível do ponto. Um vez que um único canal de imagem foi processado, o limiar era um valor de cinza (0 a 255, o valor de cinza não sendo um valor de cor).

[256] Um script MATLAB foi criado para calcular a razão entre a área da forma convexa mínima que delimita o

contorno do ponto e a área efetiva do ponto. Para cada imagem de ponto de tinta, o conjunto (X, Y) de pontos do contorno da borda do ponto, criado por ImageXpert, foi carregado em MATLAB.

[257] A fim de reduzir a sensibilidade de medição ao ruído, a borda do ponto foi passada através de um filtro de Savitzky-Golay (filtro passa-baixo de processamento de imagem) para suavizar o contorno da borda ligeiramente, mas sem modificar sensivelmente a irregularidade característica do mesmo. Um tamanho de moldura de janela de 5 pixels foi determinado como sendo geralmente adequado.

[258] Subsequentemente, uma forma convexa de área mínima foi produzida para ligar o contorno da borda alisada. A relação de convexidade entre a área de forma convexa (CSA) e a área real (calculada) do ponto ou do película (AA) foi então calculado como se segue:

$$CX = AA/CSA$$

[259] O desvio desta relação de convexidade, ou "não-convexidade", é representado por  $1-CX$  ou  $DC_{dot}$ .

[260] Para as imagens exemplares acima descritas de pontos de tinta dispostos em substratos revestidos (Figura 5A) e não revestidos (figura 5B), a área de forma convexa (CSA) é mostrada a envolver a área real do ponto (AA), e a relação de convexidade é fornecida na forma de percentagem.

[261] Nas imagens de películas de tinta da Figura 5A,

dispostas em substratos revestidos, a convexidade de imagens de impressão de várias tecnologias da técnica anterior variaram de 87,91% a 94,97% (0,879 a 0,950 em forma fracionada), o que corresponde a um desvio de convexidade de 0,050 a 0,121. Em contraste, o ponto de tinta da invenção exibiu uma convexidade de 99,48% ( $\sim 0,995$ ), correspondente a um desvio de convexidade de cerca de 0,005. Este desvio é de cerca de 1/10 a 1/25 do desvio exibido pelas várias tecnologias da técnica anterior. Em termos absolutos, o desvio é de pelo menos 0,04 a menos do que o desvio exibido pelas várias tecnologias da técnica anterior.

[262] A diferença entre as imagens de ponto da invenção e as das várias tecnologias da técnica anterior pode ser mais acentuada em substratos não revestidos. Nas imagens de películas de tinta da Figura 5B, dispostos em substratos não-revestidos, a convexidade de imagens de impressão de várias tecnologias da técnica anterior variaram de 65,58% a 90,19% ( $\sim 0,656$  a 0,902 em forma fracionada), o que corresponde a um desvio de convexidade de 0,344 a 0,098. Em contraste, o ponto de tinta da invenção exibiu uma convexidade de 98,45% ( $\sim 0,985$ ), correspondente a um desvio de convexidade de cerca de 0,015. Este desvio é pelo menos de 1/6 a 1/20 do desvio exibido pelas várias tecnologias da técnica anterior. Em

termos absolutos, o desvio é de pelo menos 0,08 a menos do que o desvio exibido pelas várias tecnologias da técnica anterior.

[263] Outro estudo, descrito acima, foi realizado, no qual as estruturas de película de tinta da presente invenção foram produzidos em 19 diferentes substratos fibrosos. Na Tabela 1, a não-convexidade de pontos típicos da invenção é fornecida. A não-convexidade dos pontos de tinta nas estruturas de tinta de película é apresentada graficamente em gráficos de barras fornecidos na Figura 5D.

[264] Tal como no estudo de desvio de circularidade, os pontos impressos da presente invenção exibem uma convexidade superior no que diz respeito às imagens da técnica anterior, para qualquer substrato específico, revestido ou não revestido.

[265] Para todos os 19 substratos fibrosos testados, pontos de tinta típicos da invenção exibiram uma não-convexidade de 0,004 a 0,021. Para cada um dos 19 substratos fibrosos testados, pelo menos alguns dos pontos de tinta da invenção exibiram uma não-convexidade de no máximo 0,018, no máximo 0,016, no máximo 0,015, no máximo 0,014, ou no máximo 0,013.

[266] Para todos os substratos fibrosos revestidos *commodity* testados, pontos de tinta típicos da invenção exibiram uma não-convexidade de 0,004 a 0,015. Para cada um

destes substratos fibrosos revestidos, pelo menos, alguns dos pontos de tinta da invenção exibiram uma não-convexidade de no máximo 0,014, no máximo 0,012, no máximo 0,010, no máximo 0,009, no máximo 0,008, ou no máximo, 0,007.

[267] Para cada um dos substratos revestidos, pelo menos alguns dos pontos de tinta da invenção exibiram uma não-convexidade de no máximo 0,03, no máximo 0,025, no máximo 0,022, no máximo 0,020, no máximo 0,018, no máximo 0,016, no máximo 0,015, no máximo 0,014, ou no máximo 0,013.

[268] Porque, como mencionado acima, as imagens de tinta podem conter uma extremamente grande pluralidade de pontos individuais ou películas de tinta de gota única (pelo menos 20, pelo menos 100, ou pelo menos 1.000), pode ser significativo definir estatisticamente as estruturas de película de tinta da invenção em que pelo menos 10%, pelo menos 20%, ou pelo menos 30%, e, em alguns casos, pelo menos 50%, pelo menos 70%, ou pelo menos 90%, dos pontos de tinta da invenção (ou pontos de tinta de gota única da invenção), dispostos em qualquer substrato fibroso não revestido ou revestido (ou revestido *commodity*), e selecionados de forma aleatória, podem apresentar uma não-convexidade de no máximo 0,04, no máximo 0,035, no máximo 0,03, no máximo 0,025, no máximo 0,020, no máximo 0,017, no

máximo 0,014, no máximo 0,012, no máximo 0,010, no máximo 0,009, no máximo 0,008, ou no máximo 0,007.

[269] Pelo menos 10%, pelo menos 20%, ou, pelo menos, 30%, e em alguns casos, pelo menos 50%, pelo menos 70%, ou pelo menos 90%, destes pontos de tinta da invenção (ou pontos de tinta de gota única da invenção) podem apresentar uma não-convexidade de pelo menos 0,001, pelo menos 0,002, ou pelo menos 0,0025.

[270] Tal como acontece com um único ponto de tinta ou um ponto de tinta de gota única individual, pelo menos 10%, pelo menos 20%, ou pelo menos 30%, e mais tipicamente, pelo menos 50%, pelo menos 70%, ou pelo menos 90%, dos pontos de tinta da invenção (ou os pontos de tinta de gota única da invenção), dispostos sobre qualquer substrato fibroso não revestido ou revestido (ou revestido *commodity*), e selecionados de forma aleatória, podem apresentar uma não-convexidade dentro de um intervalo de 0.001-0,002 a 0,05, 0.001-0.002 a 0,04, 0.001-0.002 a 0,035, 0.001-0.002 a 0,030, 0.001-0.002 a 0,025, 0.001-0.002 a 0,020, 0.001-0.002 a 0,015, 0.001-0.002 a 0,012, ou 0,001 a 0,010.

[271] Para qualquer substrato de impressão fibroso revestido ou "revestido *commodity*", esses mesmos pontos podem apresentar uma não-convexidade mais baixa, dentro de uma faixa de 0.001-0.002 a 0,020, 0.001-0.002 a 0,015, 0.001-0.002 a 0,012, 0.001-0.002 a 0,010, 0,001 a 0,008,

0,001 a 0,007, 0,001 a 0,006, 0,001 a 0,005, ou 0,001 a 0,004.

[272] Para qualquer substrato de impressão fibroso não revestido, esses mesmos pontos podem apresentar uma não-convexidade dentro de um intervalo de 0.001-0.002 a 0,05, 0.001-0.002 a 0,04, 0.001-0.002 a 0,035, 0.001-0.002 a 0,030, 0.001-0.002 a 0.025, 0.001-0.002 a 0,020, 0.001-0.002 a 0,015, 0.001-0.002 a 0,012, ou 0,001 a 0,010.

[273] Caracterizações adicionais referentes à convexidade de pontos de tinta são fornecidos aqui a seguir.

#### **Tinta de Referência**

[274] Os pontos de tinta nas estruturas de pontos de tinta da presente invenção podem consistentemente apresentar boas propriedades de forma (por exemplo, convexidade, circularidade, irregularidade da borda, e semelhantes), independentemente, em grande medida, das características topográficas particulares, locais, do substrato, e independentemente, em algum grau, do tipo de substrato de impressão (por exemplo, substratos de impressão revestidos *commodity* ou não revestidos). No entanto, as propriedades da forma dos pontos de tinta nas estruturas de pontos de tinta da presente invenção não são completamente independentes do tipo de substrato de impressão, tal como evidenciado pelos quadros inferiores



das Figuras 5A (substrato fibroso revestido) versus os quadros inferiores das Figuras 5B (substrato fibroso não revestido). A qualidade dos pontos de tinta em várias tecnologias de impressão conhecidas, e em tecnologias diretas de jato de tinta aquosas em particular, podem variar mais significativamente com o tipo de substrato de impressão.

[275] Uma tinta de jato de tinta de referência, juntamente com um método de impressão de referência para a mesma, pode ser utilizada para definir estruturalmente as várias propriedades óticas de estruturas de pontos de tinta em uma base de substrato para substrato, por normalizar essas propriedades para o substrato de impressão.

[276] A tinta de referência continha 15% de Basacid Black X34 liquid (BASF), 60% de propileno glicol e 25% de água destilada. O corante foi adicionado a uma mistura de água e propileno glicol. Após 5 minutos de agitação, a tinta foi passada através de um filtro de 0,2 micrômetros. A composição de tinta de referência é simples, e os componentes são genéricos, ou, pelo menos, disponíveis comercialmente. No caso em que Basacid Black X34 liquid (BASF) não está disponível, um corante de jato de tinta preto semelhante pode ser substituído para esse fim. Em todo o caso, o fornecimento de tinta de referência pode ser obtida a partir de Landa Corporation, POB 2418, Rehovot

7612301, Israel.

[277] A tinta de referência foi impressa utilizando uma impressora FUJIFILM Dimatix Materials Printer, DMP-2800, equipada com uma cabeça de impressão de 10 pL, DMC-11610. Os parâmetros de impressão foram definidos como se segue:

Temperatura da tinta: 25°C

Temperatura do Substrato: 25°C

Voltagem de disparo: 25 V

Ponto de ajuste de menisco: 2,0 (polegadas de água)

Distância da cabeça de impressão para o substrato: 1 milímetro.

[278] O aparelho de impressão está comercialmente disponível. Caso não esteja disponível, uma impressora funcionalmente equivalente (ou substancialmente funcionalmente equivalente) pode ser usada. Como alternativa, os referidos aparelhos de impressão podem ser disponibilizados, por cortesia da Landa Corporation, POB 2418, Rehovot 7612301, Israel.

[279] A tinta de jato de tinta de referência foi preparada e impressa em vários substratos de impressão, tal como descrito acima. Os pontos impressos foram submetidos a processamento de imagens para a caracterização de circularidade e convexidade.

[280] Figura 5E-1 apresenta gráficos de barras

comparativos do desvio da circularidade de pontos de tinta produzidos de acordo com algumas formas de realização da presente invenção, comparados com pontos de tinta produzidos usando a formulação de tinta de referência e o método de impressão acima descritos. O estudo comparativo foi realizado utilizando 10 substratos fibrosos com variadas propriedades físicas e químicas; estes incluíram tanto substratos revestidos como não revestidos. Os substratos são identificados e parcialmente caracterizados na Tabela 2, a qual fornece ainda o desvio da circularidade resultado do estudo comparativo, para cada um dos 10 substratos fibrosos.

[281] É manifesto que para todos os substratos fibrosos, revestidos (*commodity*) e não revestidos, as estruturas de pontos da invenção apresentam desvios menores de circularidade (ER-1 ou DR<sub>dot</sub>). O valor mais alto de DR<sub>dot</sub>, 0,19, obtido para um substrato não revestido (Hadar Top), ainda é inferior a 1/5 do valor mais baixo do desvio de circularidade dos pontos de tinta de referência (RDR), 1.16, obtido para um substrato de "seda" revestido (Sappi Magno Satin).

[282] Tabela 2

#	Nome do substrato	gsm (g/m <sup>2</sup> )	Tipo	Desvio da circularidade			
				Pontos de referência	Pontos da invenção	Razão Inv./Ref.	DELTA (RDR -

				(RDR)	(DR <sub>dot</sub> )	(DR <sub>dot</sub> /RDR ou "K1")	DR <sub>dot</sub> )
1	Iggesund Silk 300	300	Revestido	2,85	0,063	0,022	2,78
2	Arjowiggins (Dalum) Cyclus	170	Não- revestido	3,05	0,124	0,041	2,92
3	Invercote Creato 300	300	Revestido (SBS, C2S)	2,57	0,052	0,020	2,52
4	Arjowiggins Gloss	170	Revestido Brilhante, Reciclado	1,49	0,035	0,024	1,45
5	Dalum Gloss Recycled	170	Revestido Brilhante, Reciclado	1,42	0,073	0,051	1,35
6	Sappi Magno Satin	170	Revestido Seda	1,16	0,049	0,043	1,11
7	Sappi Magno Star	250	Revestido Brilhante	1,51	0,032	0,021	1,47
8	Invercote G	300	Revestido (SBS, CIS)	2,41	0,087	0,036	2,33
9	Stora Enso	275	Revestido (WLC, CIS)	1,44	0,044	0,031	1,39
10	Hadar Top	170	Não- revestido <i>Offset</i>	2,64	0,187	0,071	2,45

[283] Em uma base por-substrato, a diferença entre DR<sub>dot</sub> e RDR são ainda mais acentuadas. A proporção de DR<sub>dot</sub>/RDR, também referido como o coeficiente "K1", varia de cerca de 0,02 a cerca de 0,07, o que corresponde a um fator de 14:1 a 50:1, em uma base por-substrato.

[284] Assim, de acordo com algumas formas de realização da presente invenção, o coeficiente K1 pode ser

no máximo de 0,25, no máximo 0,22, no máximo 0,20, no máximo 0,17, no máximo 0,15, no máximo 0,12, no máximo 0,10, no máximo 0,09, ou no máximo 0,08, tanto para substratos revestidos (revestimento *commodity*) e não revestidos e, em alguns casos, no máximo 0,070, no máximo 0,065, no máximo 0,060, no máximo 0,055, no máximo 0,050, no máximo 0,045, ou no máximo cerca de 0,04.

[285] Coeficiente K1 pode ser pelo menos 0.010, pelo menos 0.015, pelo menos 0.180, ou pelo menos cerca de 0.020. Em alguns casos, o coeficiente K1 pode ser de pelo menos 0,03, pelo menos 0,04, pelo menos 0,05, pelo menos 0,06, pelo menos cerca de 0,07, pelo menos cerca de 0.075, pelo menos cerca de 0,08, pelo menos cerca de 0,09, ou pelo menos cerca de 0,10.

[286] Para os substratos revestidos, o coeficiente K1 pode ser no máximo 0,070, no máximo 0,065, no máximo 0,060, ou no máximo 0,055, e em alguns casos, no máximo 0,050, no máximo 0,045, no máximo 0,040, no máximo 0,035, no máximo 0,030, no máximo 0,025, ou no máximo 0,022.

[287] Figura 5E-2 apresenta gráficos de barras comparativos de convexidade de pontos de tinta das estruturas de pontos de tinta da Figura 5E-1, para cada um dos 10 substratos fibrosos acima descritos. A Tabela 3 fornece os resultados de não-convexidade do estudo comparativo, para cada um dos 10 substratos fibrosos.

[288] Tabela 3

#	Nome do substrato	gsm (g/m <sup>2</sup> )	Tipo	Não-convexidade (1-CX)			
				Pontos de referência (RDC)	Pontos da invenção (DR <sub>dot</sub> )	Razão Inv./Ref. (DR <sub>dot</sub> /RDC ou "K")	DELTA (Ref.- Inv.)
1	Iggesund Silk 300	300	Revestido	0,053	0,0058	0,109	0,048
2	Arjowiggins (Dalnm) Cyclus	170	Não-revestido	0,107	0,0077	0,072	0,099
3	Invercote Creato 300	300	Revestido (SBS, C2S)	0,047	0,0050	0,107	0,042
4	Arjowiggins Gloss	170	Revestido Brilhante, Reciclado	0,026	0,0043	0,167	0,022
5	Dalum Gloss Recycled	170	Revestido Brilhante, Reciclado	0,044	0,0047	0,106	0,040
6	Sappi Magno Satin	170	Revestido Seda	0,035	0,0049	0,139	0,030
7	Sappi Magno Star	250	Revestido Brilhante	0,044	0,0042	0,096	0,040
8	Invercote G	300	Revestido (SBS, CIS)	0,047	0,0073	0,157	0,039
9	Stora Enso	275	Revestido (WLC,CIS)	0,033	0,0049	0,147	0,029
10	Hadar Top	170	Não-revestido Offset	0,239	0,0096	0,040	0,143

[289] É manifesto que, para todos os substratos fibrosos, revestidos (*commodity*) e não revestidos, as estruturas de pontos da invenção apresentam não-convexidades menores (1-CX ou DC<sub>dot</sub>). O valor mais alto de DC<sub>dot</sub>, obtido para um substrato não revestido (Hadar Top),

0,010, ainda é inferior a 2/5 do valor mais baixo do desvio de circularidade dos pontos de tinta de referência (RDR), obtida para um substrato brilhante revestido (Arjowiggins Gloss), 0,026.

[290] Em uma base por-substrato, a diferença entre  $DC_{\dot{}}$  e RDC é ainda mais pronunciada. A proporção de  $DC_{\dot{}}/RDC$ , também referida como o coeficiente "K", varia de cerca de 0,04 a cerca de 0,17, o que corresponde a um fator de 6:1 a 25:1, em uma base por-substrato.

[291] Assim, de acordo com algumas formas de realização da presente invenção, o coeficiente K pode ser no máximo de 0,35, no máximo 0,32, no máximo 0,30, no máximo 0,27, no máximo 0,25, no máximo 0,22, no máximo 0,20, no máximo 0,19 ou no máximo 0,18, para ambos os substratos revestidos (revestido *commodity*) e não revestidos. Coeficiente K pode ser pelo menos 0,010, pelo menos 0,02, pelo menos 0,03, ou pelo menos cerca de 0,04. Em alguns casos, o coeficiente K pode ser de pelo menos 0,05, pelo menos 0,07, pelo menos 0,10, pelo menos 0,12, pelo menos 0,15, pelo menos 0,16, pelo menos 0,17, pelo menos 0,18, pelo menos 0,19, ou pelo menos cerca de 0,20.

[292] Para substratos não revestidos, o coeficiente K pode ser no máximo de 0,15, no máximo 0,12, no máximo 0,10, no máximo 0,09, no máximo 0,08, ou no máximo 0,075, e em alguns casos, no máximo 0,070, no máximo 0,065, no máximo

0,060, ou no máximo 0,055, e em alguns casos, no máximo 0,050, no máximo 0,045, ou no máximo 0,040.

[293] Coeficiente K pode ser, pelo menos, 0.020, pelo menos 0,03, pelo menos 0,04, pelo menos 0,06, pelo menos 0,07, ou pelo menos cerca de 0,08. Em alguns casos, especialmente para vários substratos revestidos *commodity*, o coeficiente K pode ser de pelo menos 0,10, pelo menos cerca de 0,12, pelo menos cerca de 0,14, pelo menos cerca de 0,16, pelo menos cerca de 0,18, ou de pelo menos cerca de 0,20.

#### **Campo de Visão**

[294] Os pontos de tinta nas estruturas de pontos de tinta da presente invenção podem apresentar consistentemente boas propriedades (por exemplo, convexidade, circularidade, irregularidade da borda, e semelhantes), independentemente, em grande medida, das características topográficas particulares, locais, do substrato, e independentemente, em algum grau, do tipo de substrato de impressão (substratos de impressão revestidos ou não revestidos, substratos de impressão de plástico, etc.) A qualidade dos pontos de tinta em várias tecnologias de impressão conhecidas, e em tecnologias de jato de tinta diretas aquosas, em especial, podem variar consideravelmente com o tipo de substrato de impressão, e com as características topográficas particulares, locais,



do substrato. Será facilmente apreciado que, a título de exemplo, quando uma gota de tinta é jateada para um contorno local particularmente plano tendo uma superfície de substrato relativamente homogênea (como uma fibra larga), o ponto de tinta obtido pode exibir propriedades de forma significativamente melhores, com respeito a outros pontos de tinta, ou a pontos de tinta médios dispostos em outros lugares sobre o substrato.

[295] Utilizando uma abordagem mais estatística, no entanto, pode distinguir melhor entre as estruturas de pontos de tinta da invenção em relação às estruturas de pontos de tinta da técnica. Assim, em algumas formas de realização da presente invenção, as estruturas de pontos de tinta podem ser caracterizadas como uma pluralidade de pontos de tinta dispostos sobre o substrato, no interior de um campo de visão representativo. Assumindo que a caracterização do ponto é obtida através de processamento de imagem, um campo de visão contém uma pluralidade de imagens de ponto, das quais, pelo menos 10 imagens de ponto são adequadas para o processamento de imagem. Tanto o campo de visão e as imagens de pontos selecionados para análise são preferencialmente representativos da população total de pontos de tinta sobre o substrato (por exemplo, em termos de formato de ponto).

[296] Tal como é aqui utilizado na especificação e na

seção de reivindicações que se segue, o termo "projeção geométrica" refere-se a uma estrutura geométrica imaginária que é projetada sobre uma face impressa de um substrato de impressão.

[297] Tal como é aqui utilizado na especificação e na seção de reivindicações que se segue, o termo "ponto de tinta distinto" se refere a qualquer ponto de tinta ou imagem de pontos de tinta, pelo menos parcialmente disposto no interior da "projeção geométrica", que não é nem um "satélite" nem um ponto ou imagem de ponto em sobreposição.

[298] Tal como é aqui utilizado na especificação e na seção de reivindicações que se segue, o termo "desvio médio", no que diz respeito à circularidade, convexidade, e semelhantes, de uma pluralidade de "pontos de tinta distintos", se refere à soma dos desvios de pontos de tinta individuais distintos, dividido pelo número de pontos de tinta individuais distintos.

#### Procedimento

[299] Uma amostra impressa, de preferência contendo uma elevada incidência de pontos de tinta individuais, é escaneada manualmente no microscópio LEXT, utilizando uma ampliação de 20x para se obter um campo que inclui pelo menos 10 pontos isolados em um único quadro. Se deve tomar cuidado para selecionar um campo cuja qualidade de pontos de tinta é bastante representativo da qualidade global de

pontos de tinta da amostra impressa.

[300] Cada ponto dentro do quadro selecionado é analisado separadamente. Os pontos que são "clivados" pelas margens do quadro (que pode ser considerado uma projeção geométrica quadrada) são consideradas como fazendo parte do quadro, e são analisados. Quaisquer satélites e pontos sobrepostos são excluídos da análise. Um "satélite" é definido como um ponto de tinta, cuja área é menor do que 25% da área do ponto médio dos pontos dentro do quadro, para quadros que tenham um tamanho de ponto geralmente homogêneo, ou como um ponto de tinta cuja área é menor do que 25% do ponto adjacente mais próximo, para os quadros não-homogêneos.

[301] Cada ponto de tinta distinto é posteriormente ampliado com um zoom 100x, e o processamento de imagem pode ser efetuado de acordo com o procedimento acima estabelecido no que diz respeito aos procedimentos de convexidade e de circularidade.

### Resultados

[302] Figura 5F-1 fornece uma visão ampliada de um pequeno campo de pontos de tinta sobre um substrato fibroso revestido *commodity* (*Arjowiggins coated recycled gloss*, 170g/m<sup>2</sup>), o campo produzido usando uma impressora jato de tinta direto aquoso disponível no mercado. A imagem de tinta A é um satélite, e está excluído da análise. O ponto

B é clivado pela margem do quadro, e está incluído na análise (isto é, o ponto de tinta inteiro é analisado). Cauda ou projeção C é considerada como fazendo parte do ponto de tinta disposto à sua esquerda. Assim, o campo contém apenas 6 pontos de tinta para o processamento de imagem.

[303] Figura 5F-2 fornece uma vista ampliada de uma área de uma estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção, em que o substrato revestido *commodity* é idêntico ao da Figura 5F-1. A imagem D de tinta, por meio de exemplo, é um satélite, e está excluído da análise. Assim, o campo contém 12 pontos de tinta para o processamento de imagem.

[304] É evidente a partir de uma comparação das figuras que o campo de pontos de tinta mostrados na Figura 5F-1 apresenta forma de ponto superior e forma de ponto média, no que diz respeito ao campo de pontos de tinta mostrados na Figura 5F-2.

[305] Figura 5G-1 fornece uma visão ampliada de um campo de pontos ou manchas de tinta sobre um substrato fibroso não revestido (*Hadar Top uncoated-offset 170g/m<sup>2</sup>*), o campo produzido usando uma impressora jato de tinta aquoso direto disponível no mercado. Na maior ampliação, tornou-se evidente que os pontos E e F são pontos individuais distintos. Enquanto várias manchas são

razoavelmente redondas e bem formadas, a maioria das manchas exibem pobre circularidade e convexidade, têm bordas mal definidas, e parecem conter vários centros de tinta que estão associados ou fracamente associados.

[306] Em contraste, a Figura 5G-2 fornece uma vista ampliada de uma área de uma estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção, em que o substrato não revestido é idêntico ao da Figura 5G-1. Cada ponto de tinta exhibe boa circularidade e convexidade, e tem as bordas bem definidas. Além disso, cada ponto de tinta está disposto no topo do substrato fibroso áspero, não revestido.

[307] Dados de desvio de circularidade e de não-convexidade para cada um dos campos é fornecida nas Tabelas 4A-4D.

[308] Os campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram não-convexidades (em média) de 0,003 para o substrato revestido Arjowiggins e 0,013 para o substrato não revestido Hadar Top. Estes valores médios são altamente semelhantes às não-convexidades exibidas pelos pontos de tinta individuais da presente invenção sobre estes substratos (0,004 e 0,010, respectivamente). Da mesma forma, os campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram desvios de circularidade (médios) de 0,059 para o substrato revestido Arjowiggins e 0,273 para o substrato não

revestido Hadar Top. Estes valores médios são superiores, mas bastante semelhantes, aos desvios de circularidade exibidos pelos pontos de tinta individuais da presente invenção sobre estes substratos (0,026 e 0,239, respectivamente). Tal como articulado anteriormente, e como é evidente ao olho a partir das Figuras 5F-2 e 5G-2, pontos de tinta nas estruturas de pontos de tinta da presente invenção tendem a apresentar consistentemente boas propriedades de forma (tais como convexidade e circularidade), em grande parte, independentemente das características particulares, locais, topográficas do substrato.

[309] Estes resultados exemplares foram confirmados em vários substratos fibrosos adicionais, ambos revestidos *commodity* e não revestidos.

[310] Para todos os substratos fibrosos revestidos *commodity* testados, campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram uma não-convexidade média de no máximo 0,05, no máximo 0,04, no máximo 0,03, no máximo 0,025, no máximo 0,020, no máximo 0,015, no máximo 0,012, no máximo 0,010, no máximo 0,009, ou no máximo 0,008.

[311] Para todos os substratos fibrosos não revestidos testados, campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram uma não-convexidade média

de no máximo 0,085, no máximo 0,07, no máximo 0,06, no máximo 0,05, no máximo 0,04, no máximo 0,03, no máximo 0,025, no máximo 0,020, no máximo 0,018, ou no máximo 0,015.

[312] Tabela 4A

Substrato revestido

Estrutura de ponto de tinta da técnica anterior (Fig. 5F-1)

Índice de Ponto	ER-1	1-CX
1	0,567	0,038
2	0,946	0,134
3	1,933	0,132
4	0,675	0,048
5	0,565	0,030
6	0,972	0,130
Média	0,943	0,085

[313] Tabela 4B

Substrato revestido

Estrutura de ponto de tinta da invenção (Fig. 5F-2)

Índice de Ponto	ER-1	1-CX
1	0,049	0,003
2	0,070	0,004

3	0,049	0,003
4	0,060	0,003
5	0,050	0,003
6	0,054	0,003
7	0,066	0,003
8	0,079	0,004
9	0,054	0,004
10	0,057	0,005
11	0,050	0,002
12	0,068	0,004
Média	0,059	0,003

[314] Tabela 4C

Substrato não-revestido

Estrutura de ponto de tinta da técnica anterior (Fig.

5G-1)

Índice de Ponto	ER-1	1-CX
1	5,410	0,225
2	3,878	0,319
3	4,025	0,311
4	1,415	0,159
5	2,846	0,297
6	3,566	0,283
7	1,584	0,145



8	4,051	0,285
Média	3,347	0,253

[315] Tabela 4D

Substrato não-revestido

Estrutura de ponto de tinta da invenção (Fig. 5G-2)

Índice de Ponto	ER-1	1-CX
1	0,277	0,016
2	0,151	0,007
3	0,212	0,009
4	0,302	0,017
5	0,323	0,020
6	0,355	0,015
7	0,316	0,018
8	0,196	0,007
9	0,274	0,008
10	0,307	0,021
11	0,247	0,010
12	0,319	0,011
Média	0,273	0,013

[316] Em algumas formas de realização, a não-convexidade do campo é de pelo menos 0,0005, pelo menos 0.001, pelo menos 0.002, pelo menos 0.003, ou pelo menos de cerca de 0,004. Em alguns casos, e em particular para

substratos fibrosos não revestidos, a não-convexidade de campo ou média pode ser de pelo menos 0,05, pelo menos 0,07, pelo menos 0,10, pelo menos 0,12, pelo menos 0,15, pelo menos 0,16, pelo menos 0,17, ou pelo menos 0,18.

[317] Para todos os substratos fibrosos revestidos *commodity* testados, os campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram um desvio significativo da circularidade de no máximo 0,60, no máximo 0,50, no máximo 0,45, no máximo 0,40, no máximo 0,35, no máximo 0,30, no máximo 0,25, no máximo 0,20, no máximo 0,17, no máximo 0,15, no máximo 0,12, ou no máximo 0,10.

[318] Para todos os substratos fibrosos não revestidos testados, campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram um desvio significativo da circularidade de no máximo 0,85, no máximo 0,7, no máximo 0,6, no máximo 0,5, no máximo 0,4, no máximo 0,35, no máximo 0,3, no máximo 0,25, no máximo 0,22, ou no máximo 0,20.

[319] Em algumas formas de realização, a média do desvio da circularidade é de pelo menos 0,010, pelo menos 0,02, pelo menos 0,03, ou pelo menos cerca de 0,04. Em alguns casos, o desvio da circularidade pode ser de pelo menos 0,05, pelo menos 0,07, pelo menos 0,10, pelo menos 0,12, pelo menos 0,15, pelo menos 0,16, pelo menos 0,17, ou pelo menos 0,18.

[320] Enquanto que os valores de não-convexidade e de desvio da circularidade acima descritos são para os campos que tenham pelo menos 10 pontos adequados para a avaliação, ainda se aplicam a campos com, pelo menos 20, pelo menos 50, ou pelo menos 200 de tais pontos adequados. Além disso, os inventores descobriram que a distinção de tanto os valores de não-convexidade como dos valores de desvio de circularidade das estruturas de pontos de tinta da invenção contra os das estruturas de pontos de tinta da técnica anterior se tornam ainda mais significativos com o aumento do tamanho do campo.

[321] Para todos os substratos plásticos testados, descritos em maior detalhe a seguir, os campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram uma não-convexidade média de no máximo 0,075, no máximo 0,06, no máximo 0,05, no máximo 0,04, no máximo 0,03, no máximo 0,025, no máximo 0,020, no máximo 0,015, no máximo 0,012, no máximo 0,010, no máximo 0,009, ou no máximo 0,008; os campos da estrutura de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram um desvio significativo da circularidade de no máximo 0,8, no máximo 0,7, no máximo 0,6, no máximo 0,5, no máximo 0,4, no máximo de 0,35, no máximo 0,3, no máximo, 0,25, no máximo 0,20, no máximo 0,18, ou no máximo 0,15. Plásticos lisos, tal como o polipropileno atáctico e vários poliésteres, exibiram um

desvio significativo da circularidade de no máximo 0,35, no máximo 0,3, no máximo 0,25, no máximo 0,20, no máximo 0,18, no máximo 0,15, no máximo 0,12, no máximo 0,10, no máximo 0,08, no máximo 0,06, no máximo 0,05, no máximo 0,04, ou no máximo 0,035.

#### **Substratos de plástico**

[322] Figuras 5H-1 a 5H-3 fornecem uma vista de topo ampliada de estruturas de pontos de tinta de acordo com a presente invenção, em que um ponto de tinta é impresso em cada um dos vários substratos de impressão de plástico exemplares, incluindo polipropileno orientado biaxialmente - BOPP (Figura 5H-1) ; poliéster antiestático (Figura 5H-2); e polipropileno atático (Figura 5H-3).

[323] Em todos os diferentes suportes de impressão de plástico usados, e como se mostra de forma exemplar nas Figuras 5H-1 a 5H-3, os pontos de tinta da presente invenção exibiram propriedades óticas e de forma superiores, incluindo circularidade, convexidade, irregularidade das bordas, e de rugosidade da superfície.

[324] Figura 5H-4 fornece uma vista de topo ampliada de um ponto de tinta impresso sobre um substrato de poliéster, de acordo com a presente invenção. Figura 5H-4 fornece também uma representação em corte transversal, que mostra a rugosidade da superfície do ponto de tinta e do substrato. O ponto de tinta tem uma altura de cerca de 600

nm. O desvio em altura é inferior a  $\pm 50$  nm ao longo de 80% do centro do diâmetro do ponto, e menos do que  $\pm 25$  nm ao longo de 60% do centro do diâmetro do ponto.

[325] Exemplos de desvios de circularidade e não-convexidades são fornecidos na Tabela 5.

[326] Tabela 5

Tipo de substrato	ER-1	1-CX
BOPP	0,1442	0,0097
Poliéster		
Antiestático	0,0288	0,0016
Polipropileno		
Atático	0,0299	0,0020

[327] A não-convexidade, ou desvio de convexidade de pontos de tinta impressos sobre uma ampla variedade de substratos de impressão de plástico, era no máximo de 0,020, no máximo 0,018, no máximo 0,016, no máximo 0,014, no máximo 0,012, ou no máximo 0,010. Pelo menos alguns dos pontos de tinta, em todos estes substratos, incluindo BOPP, exibiram não-convexidades de no máximo, 0,008, no máximo 0,006, no máximo 0,005, no máximo 0,004, no máximo 0,0035, no máximo 0,0030, no máximo 0,0025, ou no máximo 0,0020. Nos substratos de poliéster e de polipropileno atático, pontos de tinta típicos apresentaram não-convexidades de no máximo 0,006, no máximo 0,004, no máximo 0,0035, e ainda

mais tipicamente, no máximo 0,0030, no máximo 0,0025, ou no máximo 0,0020.

[328] Em todos os substratos plásticos testados, pontos de tinta individuais nas estruturas de pontos de tinta de acordo com a presente invenção exibiram um desvio típico da circularidade de no máximo 0,8, no máximo 0,7, no máximo 0,6, no máximo 0,5, no máximo 0,4, no máximo de 0,35, no máximo 0,3, no máximo de 0,25, no máximo de 0,20, no máximo de 0,18, ou no máximo 0,15. Em vários plásticos lisos, tais como o polipropileno atáctico e vários poliésteres, pontos de tinta individuais exibiram um desvio típico de circularidade de no máximo 0,35, no máximo 0,3, no máximo 0,25, no máximo 0,20, no máximo 0,18, no máximo 0,15, no máximo 0,12, no máximo 0,10, no máximo 0,08, no máximo 0,06, no máximo 0,05, no máximo 0,04, ou no máximo 0,035.

[329] Figuras 5H-5 a 5H-7, cada, fornecem uma visão ampliada de um campo tendo um estrutura de ponto de tinta de acordo com a presente invenção, cada campo contendo pontos de tinta impressos sobre um respectivo substrato de plástico. Na Figura 5H-5, o substrato é de poliéster antiestático; na Figura 5H-6, o substrato é de polipropileno (BOPP WBI 35 microns (Dor, Israel)); na Figura 5H-7, o substrato de impressão é de polipropileno atáctico. Em todos estes campos, cada ponto de tinta apresenta uma

boa esfericidade e convexidade, tendo limites bem definidos, e está disposto no topo do substrato de plástico em particular. Os pontos de tinta das estruturas de tinta de tinta em pontos-sobre-plástico da invenção podem ser muito semelhantes aos pontos de tinta em substratos revestidos *commodity*, em particular com relação à circularidade, convexidade, irregularidade da borda, e outras propriedades de forma ótica. Para uma ampla variedade de substratos de plástico, as estruturas de tinta de tinta em pontos-sobre-plástico da invenção, exibem propriedades de forma ótica (por exemplo, desvio de circularidade, não-convexidade) que igualam, ou ultrapassam, as dos substratos revestidos *commodity*.

#### **Uniformidade Ótica**

[330] As imagens de película de tinta originais fornecidos nas Figuras 5A e 5B não são opticamente uniformes. Geralmente, as imagens de película de tinta dispostos em papéis não revestidos são menos opticamente uniformes do que as imagens de película de tinta correspondentes dispostas em papel revestido.

[331] Além disso, pode ser observado que os pontos de tinta da invenção exibem uniformidade ótica superior em comparação com as diversas formas de tinta da técnica anterior. Isto se parece confirmar tanto para os substratos impressos revestidos e não revestidos. Aquilo que é

facilmente observado pelo olho humano pode ser quantificado utilizando técnicas de processamento de imagem. O método de medição de uniformidade de pontos tinta é fornecido abaixo.

#### Medição da Uniformidade Ótica

[332] As imagens de ponto são carregadas no software ImageXpert, de preferência utilizando as regras estatísticas fornecidas anteriormente. Cada imagem é carregada em cada um dos canais vermelho, verde e azul. O canal selecionado para o processamento de imagem é o canal que apresenta os maiores pormenores visíveis, que incluem o contorno de ponto e variação de cor na área de ponto, bem como a estrutura fibrosa da superfície do substrato. Por exemplo, o canal vermelho é tipicamente mais apropriado para um ponto ciano, enquanto o canal verde é tipicamente mais apropriado para um ponto magenta.

[333] Para cada um dos pontos selecionados, um perfil de linha (de preferência três perfis de linha para cada um dos pelo menos 10 pontos mais representativos) é medido através da área do ponto, atravessando o centro do ponto. Uma vez que o perfil da linha é medido em um único canal, os valores de cinza (0 a 255, o valor de cinzento não sendo um valor de cor) são medidos. Os perfis de linha são tomados em todo o centro do ponto e cobrem apenas os dois terços internos do diâmetro do ponto, para evitar efeitos de borda. O padrão para frequência de amostragem é de cerca



de 8 medições óticas ao longo do perfil de linha (8 valores de cinza medidos com um espaçamento regular ao longo de cada micrômetro, ou 125 nanômetros +/- 25 nanômetros por medida ao longo do perfil de linha), que era a frequência automática do software ImageXpert, e que foi considerada adequada e robusta para a tarefa em mãos.

[334] O desvio padrão (DP) de cada um dos perfis de linha é calculado, e é calculado um único valor médio de múltiplos DPs de perfil de linha para cada tipo de imagem impressa.

[335] Figuras 6A-1 a 6J-2 fornecem imagens de manchas ou pontos de tinta obtidos utilizando várias tecnologias de impressão e perfis de uniformidade ótica dos mesmos. Mais especificamente, as Figuras 6A-1 a 6E-1 fornecem imagens de pontos de tinta dispostos sobre papel não revestido, para as seguintes tecnologias de impressão: HP DeskJet 9000 (Figura 6A-1); Prensa digital HP Indigo 7500 (Figura 6A-2); *Offset*: Ryobi 755 (Figura 6A-3); Xerox DC8000 (Figura 6A-4); e para uma forma de realização da tecnologia de impressão inventiva (Figura 6A-5). Da mesma forma, as Figuras 6F-1 a 6J-1 fornecem imagens de pontos de tinta dispostos em papel revestido *commodity*, para essas tecnologias de impressão.

[336] Figuras 6A-2 a 6J-2, respectivamente, fornecem um gráfico que traduz o valor cinza (não colorido) relativo

como uma função da posição sobre a linha que passa através do centro da imagem de pontos de tinta, para cada uma das imagens de pontos de tinta fornecidas pelas Figuras 6A-1 a 6E-1 (em papel não revestido), e nas Figuras 6F-1 a 6J-1 (em papel revestido). Um perfil linear relativamente plano de uma imagem de pontos de tinta em particular indica alta uniformidade ótica ao longo da linha.

[337] O DP de cada um dos perfis de linha de cada tipo de imagem impressa é apresentado na Tabela 6, para ambos os substratos revestidos e não revestidos. Os resultados parecem confirmar que os pontos de tinta dispostos sobre os suportes de impressão fibrosos não revestidos exibem uniformidade mais pobre em comparação com os pontos de tinta correspondentes dispostos nos substratos fibrosos de impressão revestidos.

[338] Além disso, para substratos não revestidos, o perfil da linha do película de tinta da invenção produzido pelo sistema e processo inventivo teve um DP de 4,7, o que compara favoravelmente com os DPs conseguidos usando as várias tecnologias da técnica anterior (13,7 a 19,1). Para os substratos revestidos, o perfil da linha de pontos de tinta da invenção produzido pelo sistema e processo inventivo teve um DP de 2,5, o que compara favoravelmente, embora não tão surpreendentemente, com os DPs conseguidos usando as várias tecnologias da técnica anterior (4 a

11,6).

[339] Ao comparar entre películas ou pontos em papéis revestidos, a média de cada um dos desvios-padrão (DP) dos perfis de pontos da presente invenção foi inferior a 3. Mais geralmente, o DP dos perfis de pontos da presente invenção é inferior a 4,5, inferior a 4, inferior a 3,5, inferior a 3, ou inferior a 2,7.

[340] Tabela 6

	DESVIO PADRÃO	
	Não-revestido	Revestido
HP DeskJet 9000	19,1	4
HP Indigo 7500	13,7	11,6
<i>Offset</i> : Ryobi 755	18,6	5,75
Xerox DC8000	15,4	7
Sistema inventivo	4,7	2,5

[341] Em contraste, o DP do perfil de uniformidade de ponto *offset* foi de 5,75, e o DP do perfil de uniformidade de ponto LEP (Indigo) foi de 11,6.

[342] Assim, os valores de DP para os pontos da presente invenção são manifestamente diferenciados dos valores de DP dos pontos impressos exemplares da técnica anterior, tanto em papéis revestidos e não revestidos.

[343] Na comparação entre películas ou pontos em papéis não revestidos, o desvio padrão (DP) dos perfis de pontos da presente invenção foi sempre inferior a 5. Mais

geralmente, o DP dos perfis de pontos da presente invenção é inferior a 10, inferior a 8, inferior a 7, ou inferior a 6.

[344] Porque, como mencionado acima, as imagens de tinta podem conter uma pluralidade extremamente grande de pontos de tinta individuais ou únicos (pelo menos 20, pelo menos 100, pelo menos 1000, pelo menos 10.000, ou pelo menos, 100.000), pode ser significativo definir estatisticamente as estruturas de pontos de tinta da invenção em que pelo menos 10%, pelo menos 20%, ou pelo menos 30%, e, em alguns casos, pelo menos 50%, pelo menos 70%, ou pelo menos 90%, dos pontos de tinta inventivos (ou pontos de tinta de gota única inventivos), dispostos em qualquer substrato fibroso não revestido ou revestido (ou revestido *commodity*), apresentam os desvios-padrão acima mencionados para papéis não revestidos e para papéis revestidos *commodity*.

#### **Densidade Ótica**

[345] Formulações de tintas contendo uma proporção de 1:3 de pigmento (Clariant Hostajet Black O-PT nano-dispersion) para resina foram preparadas, de acordo com o Exemplo 6. As formulações foram aplicadas a papel revestido Condat Gloss® (135 gsm) usando várias varetas de revestimento produzindo camadas molhadas com uma espessura característica de 4 a 50 micrômetros.

[346] A formulação acima fornecida contém cerca de 9,6% de sólidos de tinta, dos quais 25% é de pigmento, e cerca de 75% é de resina, em peso. Em todos os testes, a razão de resina para pigmento foi mantida a 3:1. A fração de sólidos de tinta nas formulações de tinta variaram entre 0,05 e 0,12, por peso (5% a 12%). O rebaixamento foi realizado de um modo normal, diretamente sobre o papel. A espessura de cada película de tinta obtida foi calculada.

[347] A densidade ótica foi medida com um espectrodensitômetro X-Rite® 528, usando o modo de estado "T", absoluto. Os resultados são fornecidos na Tabela 7. Figura 12 fornece os pontos de densidade ótica obtidos, juntamente com uma curva ajustada (a curva mais baixa) da densidade ótica obtida como uma função da espessura da película. Embora não se saiba se a formulação é uma formulação da técnica anterior, a curva ajustada pode representar as capacidades de densidade ótica da técnica anterior.

[348] Tabela 7

Tamanho da vareta Mayer ( $\mu\text{m}$ )	Fração de sólidos de tinta	Espessura da película de tinta ( $\mu\text{m}$ )	Densidade Ótica
50	0,096	4,80	2,35

24	0,096	2,30	2,10
12	0,096	1,15	1,85
6	0,096	0,58	1,40
4	0,096	0,38	1,10
12	0,050	0,60	1,40
12	0,075	0,90	1,58
12	0,120	1,44	2,00

[349] A densidade ótica das estruturas de película de tinta da invenção pode ser pelo menos 5%, pelo menos 7%, pelo menos 10%, pelo menos 12%, pelo menos 15%, pelo menos 18%, pelo menos 20%, pelo menos 22%, pelo menos 25%, pelo menos 28%, pelo menos 30%, pelo menos 35%, ou pelo menos 40% mais elevada do que qualquer um dos pontos de densidade ótica obtidos e representados graficamente na Figura 12, e/ou superior do que qualquer ponto na curva ajustada representada pela função:

$$\begin{aligned}
 OD_{\text{baseline}} = & 0,5321425673 + 1,87421537367 * H_{\text{film}} - \\
 & 0,8410126431754 * (H_{\text{film}})^2 + \\
 & 0,1716685941273 * (H_{\text{film}})^3 - \\
 & 0,0128364454332 * (H_{\text{film}})^4
 \end{aligned}$$

em que:

$OD_{\text{baseline}}$  é a densidade ótica fornecida pela curva ajustada, e

$H_{\text{film}}$  é a espessura média ou a altura média da película de tinta disposta sobre um substrato de impressão, tal como

um substrato de impressão fibroso.

[350] As curvas exemplares dispostas acima da curva ajustada na Figura 12 são as curvas de densidade ótica da estrutura de película de tinta da invenção, em que a densidade ótica é 7% mais elevada ou 15% mais elevada, respectivamente, do que  $OD_{baseline}$ .

[351] Em termos absolutos, a densidade ótica das estruturas de película de tinta da invenção ( $OD_{invention}$ ) pode ser de pelo menos 0,08, pelo menos 0,10, pelo menos 0,12, pelo menos 0,15, pelo menos 0,18, pelo menos 0,20, pelo menos 0,25, pelo menos 0,30, pelo menos 0,35, ou pelo menos 0,40 maior do que qualquer um dos pontos de densidade ótica obtidos e representados graficamente na Figura 12, e/ou superior do que qualquer ponto na curva ajustada representada pela função acima fornecida ( $OD_{baseline}$ ). Além disso, para uma espessura de película de pelo menos 1,5 micron,  $OD_{invention}$  pode ser de pelo menos 0,45, pelo menos 0,50, pelo menos 0,55, pelo menos 0,60, pelo menos 0,70, pelo menos 0,80, pelo menos 0,90, pelo menos 1,00, pelo menos 1,10, ou pelo menos 1,25 maior do que qualquer um dos pontos de densidade ótica obtidos e representados graficamente na Figura 12, e/ou superior do que qualquer ponto na curva ajustada representada pela função acima fornecida.

[352] A Figura 13 fornece as medições da densidade

ótica da Figura 12, traçadas como uma função do conteúdo de pigmento ou espessura média calculada de pigmentos ( $T_{pig}$ ). As densidades óticas (eixo Y) da figura 13 são idênticas às mostradas na Figura 12, mas a variável do eixo X é o conteúdo de pigmento ou a espessura média calculada de pigmentos, em vez da espessura média do película de tinta medida ou calculada. Assim,

$$\begin{aligned}
 OD_{baseline} = & 0,5321425673 + 7,49686149468 * T_{pig} - \\
 & 3,3640505727016 * (T_{pig})^2 + \\
 & 0,6866743765092 * (T_{pig})^3 - \\
 & 0,0513457817328 * (T_{pig})^4
 \end{aligned}$$

[353] No caso dos pigmentos pretos, tais como pigmentos pretos incluindo ou consistindo essencialmente de preto de carbono, a espessura média calculada do pigmento pode mais ou menos igualar a espessura dos sólidos de tinta multiplicada pela fração em peso do pigmento dentro da fração de sólidos de tinta (a título de exemplo, na formulação acima referida, a fração em peso do pigmento é de 0,25).

[354] A densidade ótica das estruturas de película de tinta da invenção pode ser, pelo menos 5%, pelo menos 7%, pelo menos 10%, pelo menos 12%, pelo menos 15%, pelo menos 18%, pelo menos 20%, pelo menos 22% , pelo menos 25%, pelo menos 28%, pelo menos 30%, pelo menos 35%, ou pelo menos 40% mais elevada do que qualquer um dos pontos de densidade



ótica obtidos e representados graficamente na Figura 13, e/ou superior do que qualquer ponto na curva ajustada de  $OD_{baseline}$  como uma função da espessura média do pigmento calculada.

[355] Em termos absolutos, a densidade ótica das estruturas de película de tinta ( $OD_{invention}$ ) pode ser de pelo menos 0,08, pelo menos 0,10, pelo menos 0,12, pelo menos 0,15, pelo menos 0,18, pelo menos 0,20, pelo menos 0,25, pelo menos 0,30, pelo menos 0,35, ou pelo menos 0,40 maior do que qualquer um dos pontos de densidade ótica obtidos e representados graficamente na Figura 13, e/ou maior do que qualquer ponto na curva ajustada representada pela função acima fornecida ( $OD_{baseline}$ ). Além disso, para uma espessura de película de pelo menos 1,5 micron,  $OD_{invention}$  pode ser de pelo menos 0,45, pelo menos 0,50, pelo menos 0,55, pelo menos 0,60, pelo menos 0,70, pelo menos 0,80, pelo menos 0,90, pelo menos 1,00, pelo menos 1,10, ou pelo menos 1,25 maior do que qualquer um dos pontos de densidade ótica obtidos e representados graficamente na Figura 13, e/ou maior do que qualquer ponto na curva ajustada de  $OD_{baseline}$  como uma função da espessura média do pigmento calculada.

#### **Volume de gama de cores**

[356] A gama de cores de uma tecnologia particular de impressão pode ser definida como a soma total de todas as cores que a tecnologia de impressão consegue reproduzir.

Enquanto gamas de cores podem ser representadas de diversas maneiras, uma gama de cores completa é geralmente representada em um espaço de cor tridimensional.

[357] Perfis ICC (*International Color Consortium*) são muitas vezes utilizados por software disponível no mercado para avaliar o volume de gama de cores.

[358] A norma ISO 12647-2 (versão 'norma alterada'), que é incorporada por referência para todos os efeitos, como se totalmente estabelecida aqui, relaciona-se com vários parâmetros de impressão para processos litográficos *offset*, incluindo coordenadas CIELAB, brilho e luminosidade ISO para cinco substratos típicos de *offset*.

[359] Padrão alterado ISO 12647-2 define coordenadas CIELAB de cores para a sequência de impressão preto-ciano-magenta-amarelo, para cada um dos cinco substratos de *offset* típicos, e com base nisso, define, para cada um destes substratos, um intervalo de cores que resulta de impressão litográfica de *offset*.

[360] Na prática, as capacidades de volume de gama de cores do estado da técnica podem ser, no máximo, cerca de 400 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup> para papel livre de madeira revestido (por exemplo, Tipo 1 e possivelmente Tipo 2, do Padrão alterado ISO 12647-2) utilizado como um substrato de impressão litográfica de *offset*.

[361] As capacidades de volume de gama de cores do

estado da técnica podem ser um pouco menores para substratos do Tipo 3 (no máximo cerca de 380 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>) e para outros tipos de substratos de impressão litográficos de *offset*, como papéis não revestidos, por exemplo, vários papéis não revestidos de *offset*, como Tipo 4 e Tipo 5 do Padrão ISO Alterado 12647-2. As capacidades de volume de gama de cores do estado da técnica podem ser, no máximo, de cerca de 350 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup> para papéis não revestidos de *offset*.

[362] Supõe-se que a espessura da imagem impressa (ponto único ou película) associado com estes volumes de gama de cores é de pelo menos 0,9 a 1,1 micrômetros.

[363] Em contraste, o volume de gama de cor das estruturas de película de tinta da presente invenção, tal como determinado, por exemplo, por perfis ICC, podem exceder ou exceder apreciavelmente os volumes de gama de cores acima fornecidos. Para cada tipo de substrato em particular, o volume de gama de cores das estruturas de película de tinta da invenção podem ultrapassar a respectiva capacidade do volume de gama de cores existentes em pelo menos 7%, pelo menos 10%, pelo menos 12%, pelo menos 15%, pelo menos 18%, pelo menos 20%, pelo menos 25%, pelo menos 30%, ou pelo menos 35%.

[364] O volume de gama de cores das estruturas de película de tinta da invenção podem exceder as respectivas

capacidades previstas de volume de gama de cores em pelo menos 25 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 40 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 60 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 80 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 100 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 120 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 140 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, ou pelo menos 160 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>.

[365] Em termos absolutos, o volume de gama de cor das estruturas de película de tinta da invenção pode ser caracterizado por volumes de gama de cor de pelo menos 425 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 440 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 460 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 480 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, ou pelo menos 500 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>. Para o Tipo 1 e Tipo 2 e substratos semelhantes, as estruturas de película de tinta da invenção podem ser ainda caracterizadas pelos volumes de gama de cor de pelo menos 520 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 540 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, pelo menos 560 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>, ou pelo menos 580 quilo( $\Delta E$ )<sup>3</sup>.

[366] Sem pretender ser limitado pela teoria, os inventores acreditam que o volume de gama de cor melhorado, bem como a densidade ótica melhorada aqui descrita acima, podem ser, pelo menos parcialmente, ou em grande parte, atribuídas à laminação do película de tinta da invenção a uma superfície superior do substrato de impressão. Porque a forma da película pode ser determinada, em grande parte, antes da transferência para o substrato, a película pode ser integralmente transferida do MTI para o substrato. Esta unidade contínua integral pode ser substancialmente livre

de solvente, de tal forma que não haja penetração de qualquer tipo de material da manta em, ou entre, as fibras do substrato. O película integral pode formar uma camada laminada inteiramente disposta acima da superfície superior do substrato de impressão fibroso.

[367] As estruturas de película de tinta da invenção podem atingir os vários volumes de gama de cores declarados, não só dentro da faixa de espessura de película de 0,9 a 1,1 micrômetros, mas, surpreendentemente, em espessuras ou alturas médias de película que são mais baixas ou consideravelmente mais baixas do que o intervalo de 0,9 a 1,1 micrômetros. As estruturas de película de tinta da invenção pode ser caracterizadas pelos referidos volumes de gama de cores para uma espessura de película de tinta de menos do que 0,8  $\mu\text{m}$ , menos do que 0,7  $\mu\text{m}$ , menos do que 0,65  $\mu\text{m}$ , menos do que 0,6  $\mu\text{m}$ , menos do que 0,55  $\mu\text{m}$ , menos do que 0,5  $\mu\text{m}$ , menos do que 0,45  $\mu\text{m}$ , ou menos do que 0,4  $\mu\text{m}$ .

[368] As estruturas de película de tinta da invenção também podem atingir os vários volumes de gama de cores indicados com uma espessura média de película de no máximo 4 micrômetros, no máximo 3,5  $\mu\text{m}$ , no máximo, 3  $\mu\text{m}$ , no máximo 2,6  $\mu\text{m}$ , no máximo 2,3  $\mu\text{m}$ , no máximo 2  $\mu\text{m}$ , no máximo 1,7  $\mu\text{m}$ , no máximo 1,5  $\mu\text{m}$ , no máximo 1,3  $\mu\text{m}$ , ou no máximo 1,2  $\mu\text{m}$ .

[369] Além disso, as estruturas de película de tinta

da invenção também podem atingir a cobertura total das gamas de cores definidas pelo Padrão ISO acima referenciado, dentro de qualquer uma das faixas de espessura de película descritas acima.

[370] Um novo padrão em desenvolvimento, a norma ISO 15339 é fornecida na Tabela 8.

[371] Tabela 8

Condição de impressão de referência	Nome	Utilização típica	Volume ISO 15339 dE(CIELAB) <sup>3</sup>
1	<i>Universal ColdsetNews</i>	Papel-jornal, gama de cores pequena, Impressão de offset a frio, flexografia, tipografia, etc.	100812.3 (23% Pantones)
2	<i>Universal HeatsetNews</i>	Papel-jornal melhorado, gama de cores média, Impressão de offset a quente ou tecnologias	184483.3 (32% Pantones)

		semelhantes	
3	<i>Universal PremUncoated</i>	Impressão utilitária em um papel mate não- revestido	176121.3 (31% Pantones)
4	<i>Universal SuperCal</i>	Impressão genérica em papel super- calandrado	262646.2 (39% Pantones)
5	<i>Universal PubCoated</i>	Publicação de revistas	345892.2 (47% Pantones)
6	<i>Universal PremCoated</i>	Gama de cores alargada, Impressão usando <i>offset</i> de folhas soltas, gravura	398593.1 (52% Pantones)
7	<i>Universal Extra Large</i>	Impressão digital e potencialmente outros processos de impressão de gama de cores alargada	515753.2 (62% Pantones)

[372] Impressões da gama de cores foram feitas usando cabeças de impressão de jato de tinta de passagem única Dimatix SAMBA com uma resolução nominal de 1200dpi e fornecendo um volume médio de gota de 9pL.

[373] Tinta na cabeça de impressão foi mantida a 22°C, a manta foi mantida a 70°C. Secagem manual foi realizada a cerca de 450°C a um fluxo de volume de 16CFM. A temperatura de transferência foi de cerca de 130°C. Formulações de tinta foram preparadas substancialmente como descrito acima em relação aos Exemplos 2, 5, 8 e 9.

[374] Para cada operação, 170 áreas de diferentes combinações de cores foram impressas e medidas usando um espectrofotômetro, para criar a gama de cores. Cada separação de cores foi impressa sequencialmente sobre uma manta aquecida e seca manualmente durante cerca de 2 segundos. A ordem das separações era amarelo, magenta, ciano e preto. Depois de todas as separações serem impressas, a imagem foi transferida para o papel através da aplicação de pressão através de um peso cilíndrico.

[375] Cada separação de cores individuais tinha uma espessura de até 600, até 650, ou até 700nm. A espessura total é no máximo de 2.000nm, e em média, cerca de 1.700nm, 1.800nm ou 1900nm. Em algumas operações, cada separação de cores individuais tinha uma espessura de até 450, até 500, ou até 550nm, e a espessura total média correspondente foi de cerca de 1.300 nm, 1.400 nm ou 1.500 nm.

[376] Todas as comparações foram feitas com branco normalizado, como se impressas na mesma mídia.

[377] O software usado para criar um perfil de cor a



partir das impressões foi um ilProfiler, versão 1.4.2 (X-Rite® Inc., Grand Rapids, MI). As medições foram feitas usando um espectrofotômetro ilPro2 (X-Rite ® Inc.) e foram utilizadas técnicas padrão (semelhantes às do ilProfiler) para traçar os quadros e calcular o volume de gama de cores.

### **Resistência à abrasão**

[378] Uma característica importante dos películas de tinta impressas é a resistência à abrasão. A resistência à abrasão é uma propriedade da tinta impressa descrevendo o grau em que a imagem impressa possa manter a sua integridade de superfície e estrutural sob fricção prolongada, arranhões e escoriações. Durante o transporte e manuseio, a superfície exposta dos películas de tinta impressas podem ser sensivelmente desgastados, prejudicando assim a qualidade de impressão. Conseqüentemente, uma grande variedade de produtos impressos (por exemplo, revistas e folhetos) podem necessitar de estruturas de película de tinta com excelente resistência à abrasão.

[379] A resistência à abrasão pode normalmente ser melhorada através de formulações adequadas compreendendo resinas tendo boas propriedades de resistência à abrasão. Em alternativa ou adicionalmente, componentes especiais como por exemplo ceras e/ou óleos secantes, podem ser introduzidos na formulação.

[380] A introdução de ceras e óleos na formulação de tinta podem afetar os atributos gerais da tinta e podem também levar a outros problemas relacionados com o processo ou relacionados com a impressão. Assim, fornecendo a resistência necessária à abrasão exclusivamente por meio de resinas resistentes à abrasão pode ser vantajoso pelo menos a esse respeito.

[381] Os inventores descobriram que nas formulações de tintas e nas estruturas de película de tinta da presente invenção, várias resinas, tendo propriedades de resistência à abrasão mecânicas ou "a granel" relativamente pobres, poderão contribuir com vantagem para o comportamento termo-reológico das formulações de tinta, em que pelo menos um de: desenvolvimento do película de tinta, transferência a partir do membro de transferência intermediário ou manta, e aderência ao substrato de impressão, podem ser consideravelmente melhorados. As propriedades mecânicas pobres das resinas podem incluir um valor de baixa dureza.

[382] Os inventores descobriram que a resistência de imagens impressas à abrasão impressas com as formulações de tinta da invenção que contêm tais resinas é surpreendentemente elevada no que diz respeito às propriedades de resistência à abrasão "a granel" dessas resinas.

[383] A resistência à abrasão foi medida por

varrimento de um bloco de abrasivo no topo de cada amostra um número de vezes, e medindo a densidade ótica das amostras, em comparação com os valores da linha de base estabelecidos para as amostras antes do teste de abrasão. As amostras foram colocadas em um testador TMI (Testing Machines Incorporated) de esfregar tinta (modelo # 10-18-01) e um teste de esfregar a tinta seca foi realizado utilizando um bloco de teste de 1,8 kg tendo um pedaço de papel Condat Gloss® (135 gsm) nele disposta. As densidades óticas das amostras foram medidas antes do teste e após 100 ciclos de abrasão. Este procedimento de medição de resistência à abrasão é recomendado pelo Manual de Instruções TMI, e é baseado no procedimento D5264 de ASTM.

[384] A título de exemplo: o polímero de elevado peso molecular em emulsão de formação de película Joncryl® 2178 foi testado quanto à resistência à abrasão, e verificou-se ter excelentes propriedades de resistência à abrasão. Uma formulação de tinta contendo Joncryl® 2178 foi preparada e aplicada no papel Condat Gloss® (135 g/m<sup>2</sup>), utilizando uma vareta de revestimento de 12 micrômetros. Com esta formulação de tinta, com uma espessura úmida de 12 µm corresponde aproximadamente a um película seca com uma espessura de película de 1,2 µm. O rebaixamento foi realizado de forma padrão. A amostra de película de tinta seca foi então testada quanto à resistência à abrasão. A

perda de densidade ótica foi de apenas 18% após 100 ciclos de abrasão, que é considerado um excelente resultado para várias aplicações de impressão.

[385] A emulsão Joncryl® 2178 formadora de película foi ainda testada para compatibilidade termo-reológica com o processo da invenção, e verificou-se ter propriedades de transferência pobres.

[386] Uma segunda resina de peso molecular mais baixo (Neocryl® BT-26) foi testada para a resistência à abrasão, e verificou-se ter propriedades de resistência à abrasão relativamente pobres. Tal como com a primeira resina, uma segunda formulação de tinta contendo a resina acima referida foi preparada e aplicada em papel Condat Gloss® (135 gsm) utilizando a vareta de revestimento de 12 µm. A película seca obtida, tendo uma espessura de película de cerca de 1,2 µm, foi submetido ao teste de resistência à abrasão acima descrito. A perda de densidade ótica foi de 53% após 100 ciclos de abrasão, quase três vezes a perda sofrida pela amostra 1.

[387] A formulação de tinta da invenção foi ainda testada para compatibilidade termo-reológica com o processo da invenção, e verificou-se ter propriedades de transferência adequadas.

[388] Os inventores testaram então esta segunda formulação de tinta contendo a resina que tem propriedades

de resistência à abrasão relativamente pobres, em um sistema de impressão e o método de processamento da presente invenção. Novamente, papel Condat Gloss® (135 g/m<sup>2</sup>) foi utilizado como o substrato de impressão. Algumas das estruturas de película de tinta produzidas foram avaliados para verificar várias propriedades de estrutura de impressão e de película de tinta, incluindo resistência à abrasão.

[389] O substrato impresso obtido usando a segunda formulação de tinta foi submetido a um teste de resistência à abrasão idêntico ao realizado para as amostras de rebaixamento. Surpreendentemente, a perda de densidade ótica foi de 16,6%, que é comparável com a resistência à abrasão da primeira amostra de película de tinta seca altamente resistente à abrasão, e que é um suficientemente bom resultado para uma ampla gama de aplicações de impressão.

[390] Em outro teste exemplar de resistência à abrasão, uma formulação de tinta foi preparada, de acordo com a composição fornecida no Exemplo 8. A tinta foi aplicada sobre papel Condat Gloss® (135 gsm) utilizando a vareta de revestimento de 12 µm. Em seguida, a tinta foi seca por ar quente e a resistência à abrasão foi testada, como descrito acima. A perda de densidade ótica era de 30% após 100 ciclos de abrasão.

[391] Em outro teste exemplar de resistência à abrasão, a formulação de tinta acima descrita foi utilizada para produzir um película seco, por meio do processo da invenção. A película seca, com uma espessura de cerca de 1 micrômetro, foi obtida através da aplicação da tinta úmida (12  $\mu\text{m}$ , como acima), sobre uma manta de silicone quente (130°C) [dimetil polissiloxano terminado por silanol], secando o película, e transferindo o película seco para papel Condat Gloss® (135 gsm). A perda de densidade ótica era de 19% após 100 ciclos de abrasão.

#### **Falha adesiva**

[392] As propriedades adesivas das estruturas de película de tinta da invenção (nomeadamente, Exemplo 4), foram avaliadas e comparadas com as propriedades adesivas do ponto de tinta ou estruturas de película de tinta da técnica anterior. Um procedimento de teste padrão usado: teste de aderência de tinta quantitativo FTM 21 de FINAT (Fédération Internationale des Fabricants et Transformateurs d'Adhésifs et Thermocollants sur Papiers et Autres Supports), fornecido abaixo.

FINAT FTM 21

#### **Aderência da tinta - básico**

[393] Âmbito. Este método permite uma rápida avaliação do grau de aderência de uma tinta de impressão ou verniz sobre um substrato de etiquetas.

[394] Definição. A tinta de impressão ou verniz é aplicado ao substrato e curado sobre a prensa de impressão ou através de um método padrão apropriado para o tipo de tinta. A aderência da tinta é então estimada pela quantidade de tinta que pode ser removida quando a fita adesiva é aplicada e removida. A resistência da tinta à remoção mecânica também é medida por raspagem da tinta e por deformação sob pressão.

[395] Equipamento de Teste. Um meio de aplicação e cura da tinta. Fita adesiva de alta aderência de remoção ("agressiva"), por exemplo Tesa 7475 (de base acrílica), Tesa 7476 (de base de borracha) ou 3M Scotch 810. Rolo FINAT para suavizar a fita sobre a peça de teste. Espátula de metal. Luvas.

[396] Peças de teste. Se a tinta necessária não tiver ainda sido aplicada ao substrato, como parte do processo de impressão, preparar amostras para o teste revestindo a tinta até uma espessura uniforme (por exemplo, com uma barra de Meyer para as tintas de baixa viscosidade) e curar o revestimento, tal como recomendado pelo fornecedor. Folhas A4 são uma amostra de tamanho conveniente para este teste. Condições de ensaio de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e 50% de umidade relativa (HR)  $\pm 5\%$  HR. Se possível, as peças de teste devem ser condicionadas durante pelo menos quatro horas antes do teste.

[397] Teste de fita. Colocar a amostra sobre uma superfície lisa, plana, rígida e aplicar a fita adesiva, deixando uma pequena parte da fita não fixada à peça de teste, garantindo que não haja bolhas de ar presas sob a fita. Utilizando o cilindro de FINAT, pressionar para baixo na fita, passando o rolo duas vezes em cada direção ao longo da amostra, e em seguida dobrar a parte solta da fita para trás sobre si mesma, em um ângulo de 180°. Dentro de 20 minutos depois de passar o rolo na fita, montar a amostra em um quadro ou utilizar uma mão para segurar o espécime com firmeza, em seguida, puxe o pedaço de fita livre para você usando a outra mão: ao princípio lentamente a uma velocidade constante, em seguida, muito rapidamente e acelerando. (A velocidade mais rápida é o teste mais agressivo). Manual Técnico FINAT 6ª edição, 2001 53.

[398] O desempenho do espécime é registrada por comparação com amostras de controle que foram previamente medidas, ou por referência à seguinte classificação:

Grau 1 Nenhuma remoção de tinta

Grau 2 Remoção de tinta leve (<10%)

Grau 3 Remoção de tinta moderada (10 a 30%)

Grau 4 Remoção de tinta grave (30 a 60%)

Grau 5 Remoção quase completa de tinta (> 60%)

[399] Exemplos de resultados são apresentados na Tabela 9.



[400] As tecnologias jato de tinta diretas (*drop-on-demand*) exibiram má aderência da tinta para os diversos substratos plásticos. A tecnologia de tinta sólida exemplificada pela XEROX Phaser 8560 e a tecnologia de impressão látex exemplificada pela HP Designjet Z6200 também exibiram má aderência da tinta a vários substratos de plástico. Impressão por litografia de *offset*, gravura, e algumas tecnologias LEP e DEP exibiram fortes propriedades adesivas sobre os substratos de plástico testados.

[401] No que diz respeito a vários substratos de plástico, incluindo as folhas de polipropileno (por exemplo, polipropileno biaxialmente orientado -- BOPP), folhas de polietileno, e folhas de tereftalato de polietileno, as estruturas de tinta de película da presente invenção exibiram fortes propriedades adesivas.

[402] Em algumas formas de realização da invenção, as estruturas de tinta de tinta em pontos-sobre-plástico exibiram uma falha adesiva de no máximo 10%, e mais tipicamente no máximo 5%, quando submetido a um teste de fita padrão (FINAT FTM 21, teste básico de aderência de tinta). Em maior parte dos casos, as estruturas de tinta de tinta em pontos-sobre-plástico estavam livres ou substancialmente livres de falhas adesiva quando submetidos a este ensaio de fita.

[403] TABELA 9

De impressão		Tipo de substrato	GRAU MÉDIO	
Tecnologia	Dispositivo		Sem corte	Com corte
Impressão offset de formatos variáveis		Polietileno (rede)	1	1
Gravura		Celulose	1	
Flexografia	COMEXI	Polietileno	1,66	2
Flexografia		PP	1	1
LEP	INDIGO	Substrato de manga retrátil	1	1
Jato de tinta (Industrial)	EFI Jetrion	PP	1	1
DEP (baseado em LED)	XEIKON	PP	1	2
Gravura		Polietileno	1	1
LEP	INDIGO WS 6600	Polietileno	1	1,66
Tinta sólida	XEROX Phaser 8560	PP	5	5
Tinta sólida	XEROX Phaser 8560	Papel Jolybar Sinth. 60	5	5
Tinta sólida	XEROX Phaser 8560	100 PP 90M	5	5

Tinta sólida	XEROX Phaser 8560	PPX LABEL 110M	5	5
Látex	HP Designjet Z6200	PP (HP Everyday Matte)	4,33	4,33
Jato de tinta	Epson Stylus SX-125	PP	5	5
Jato de tinta	Epson Stylus SX-125	PETF-Fino	5	5
Jato de tinta	Epson Stylus SX-125	Polietileno	5	5
Jato de tinta	Epson Stylus SX-125	PETF-Espesso	5	5
Jato de tinta	HP DeskJet 9803	PP	5	5
Jato de tinta	HP DeskJet 9803	PETF-Fino	5	5
Jato de tinta	HP DeskJet 9803	Polietileno	5	5
Jato de tinta	HP DeskJet 9803	PETF-Espesso	5	5
Presente invenção	Landa Press	PP (papel sintético)	1	1

Presente invenção	Landa Press	PP	1	1
Presente invenção	Landa Press	PETF-Fino	1	1
Presente invenção	Landa Press	Polietileno	1	1
Presente invenção	Landa Press	PETF-Espesso	1	1,33

**Temperatura de Transição Vítrea da Resina**

[404] Os inventores descobriram que, ao selecionar as resinas para utilização nas formulações que suportam as estruturas de película de tinta da presente invenção, a temperatura de amolecimento (ou temperatura de transição vítrea para, pelo menos, resinas parcialmente amorfas) pode ser um indicador útil de aptidão da resina. Especificamente, as resinas utilizadas nas formulações de tinta (e dispostas nos películas de tinta da presente invenção) podem ter uma  $T_g$  inferior a 47°C ou inferior a 45°C, e mais tipicamente, inferior a 43°C, inferior a 40°C, inferior a 35°C, inferior a 30°C, inferior a 25°C, ou inferior a 20°C.

[405] Mais geralmente, a partir de um ponto de vista de processo, as formulações de tinta disposta no MTI, depois de se tornarem desprovidas, ou substancialmente desprovidas de água, qualquer co-solvente, e qualquer outro

material vaporizável que seria vaporizado sob as condições do processo, por exemplo, agentes de ajuste do pH, (produzindo "sólidos de tinta" um "resíduo de tinta", ou outros semelhantes), e/ou as suas resinas, podem ter uma  $T_g$  inferior a 47°C ou inferior a 45°C, e mais tipicamente, inferior a 43°C, inferior a 40°C, inferior a 35°C, inferior a 30°C, inferior a 25°C, ou inferior a 20°C.

#### **Propriedades Termo-reológicas**

[406] O processo inventivo pode incluir o aquecimento do película de tinta ou de imagens, durante o transporte sobre a superfície do membro de transferência de imagem, para evaporar o veículo aquoso a partir da imagem de tinta. O aquecimento pode também facilitar a redução da viscosidade da tinta, para permitir as condições de transferência do MTI para o substrato. A imagem de tinta pode ser aquecida até uma temperatura à qual o película de resíduo de resina polimérica orgânica e colorante que permanece após evaporação do veículo aquoso é tornado aderente (por exemplo, por amolecimento da resina).

[407] A película de resíduo sobre a superfície do membro de transferência de imagem pode ser seco ou substancialmente seco. O película inclui a resina e o colorante da formulação da tinta. O película de resíduo pode ainda incluir pequenas quantidades de um ou mais agentes tensoativos ou dispersantes, que são tipicamente

solúveis em água com o pH da tinta (isto é, antes do jateamento). A película de resíduo pode ainda incluir um ou mais plastificantes.

[408] A película de resíduos de tinta pode ser tornada pegajosa antes de chegar ao cilindro de impressão. Neste caso, a película pode arrefecer no posto de impressão, pelo seu contato com o substrato e a exposição ao meio ambiente. A película de tinta já pegajosa pode aderir imediatamente ao substrato sobre o qual ele é impresso sob pressão, e o esfriamento da película pode ser suficiente para reduzir a aderência da película à superfície de transferência de imagem a tal ponto que a película se desprende facilmente do membro de transferência de imagem, sem comprometer a adesão ao substrato.

[409] Pegajosidade (ou aderência) pode ser definida como a propriedade de um material que permite que ele se ligue com uma superfície em contato imediato com uma leve pressão. O desempenho da aderência pode estar altamente relacionada com várias propriedades visco elásticas do material (resina polimérica, ou de sólidos de tinta). Tanto a viscosidade e as propriedades elásticas parecem ser importantes: as propriedades viscosas pelo menos caracterizam parcialmente a capacidade de um material de se espalhar sobre uma superfície e de formar um contato íntimo, enquanto que as propriedades elásticas caracterizam

pelo menos parcialmente a resistência de ligação do material. Estas e outras propriedades termo-reológicas são dependentes da cadência e da temperatura.

[410] Através de uma seleção adequada das características termo-reológicas do película de resíduo, o efeito do esfriamento pode ser de aumentar a coesão da película de resíduo, em que a sua coesão excede a sua adesão com o membro de transferência de modo a que a totalidade ou substancialmente a totalidade do película de resíduo é separada do membro de transferência de imagem e impresso como um película sobre o substrato. Desta forma, é possível assegurar que o película de resíduo é impresso no substrato, sem alteração significativa na área coberta pelo película nem da sua espessura.

[411] Varreduras de temperatura de viscosidade -- em rampa e em degraus -- foram realizadas utilizando um reômetro Thermo Scientific HAAKE RheoStress® 6000 tendo um módulo de temperatura de placa TM-PE-P Peltier e medição de geometria P20 Ti L (fuso).

[412] Amostras de resíduos de tinta secos com uma profundidade de 1 mm em um módulo de 2 cm de diâmetro foram testados. As amostras foram secas durante a noite em um forno a uma temperatura de funcionamento de 100°C. Um volume de amostra (precipitado) foi inserido no módulo de 2 cm de diâmetro e amaciado por meio de aquecimento suave. O

volume da amostra foi, em seguida, reduzida para o tamanho desejado, baixando o fuso para reduzir o volume da amostra para a profundidade desejada de 1 mm.

[413] No modo de temperatura em rampa, a temperatura da amostra foi deixada estabilizar a baixa temperatura (tipicamente 25°C a 40°C) antes de ser aumentada para uma temperatura elevada (tipicamente de 160°C a 190°C) com uma cadência de cerca de 0,33°C por segundo. As medições de viscosidade foram feitas em intervalos de aproximadamente 10 segundos. A temperatura da amostra foi, em seguida, deixada estabilizar à temperatura elevada durante 120 segundos antes de ser diminuída em rampa para a baixa temperatura, com uma cadência de cerca de 0,33°C por segundo. Mais uma vez, as medições de viscosidade foram feitas em intervalos de aproximadamente 10 segundos. Varreduras de oscilação de temperatura foram realizadas com uma Gama de 0,001 e com uma frequência de 0,1 Hz.

[414] Na especificação e na seção de reivindicações que se segue, os valores de viscosidade dinâmica são quantitativamente determinadas unicamente pelo método de temperatura em rampa ascendente e em rampa descendente aqui descrito acima.

[415] A Figura 7 fornece gráficos de varredura de temperatura em rampa descendente de viscosidade dinâmica em função da temperatura, para várias formulações de tinta



secas adequadas para a estrutura do película de tinta da presente invenção. Depois de atingir uma temperatura máxima de cerca de 160°C, e esperar 120 segundos, a temperatura foi alterada em rampa para baixo, tal como descrito.

[416] A curva de viscosidade mais baixa é a de um resíduo seco de uma formulação de tinta amarela inventiva, contendo cerca de 2% de sólidos de pigmento, e produzida de acordo com o procedimento descrito acima. A cerca de 160°C, o reômetro media uma viscosidade de cerca de  $6,7 \cdot 10^6$  cP. À medida que a temperatura foi diminuída em rampa, a viscosidade constante e monotonamente aumentou para cerca de  $6 \cdot 10^7$  cP a 95°C, e até cerca de  $48 \cdot 10^7$  cP a 58°C.

[417] A curva de viscosidade intermédia é a de um resíduo seco de uma formulação de tinta ciano inventiva, contendo cerca de 2% de sólidos de pigmento, e produzida de acordo com o procedimento descrito acima. A cerca de 157°C, o reômetro media uma viscosidade de cerca de  $86 \cdot 10^6$  cP. À medida que a temperatura foi diminuída em rampa, a viscosidade aumentou para cerca de  $187 \cdot 10^6$  cP a 94°C, e até cerca de  $8 \cdot 10^8$  cP a 57°C.

[418] A curva de viscosidade mais elevada é a de um resíduo seco de uma formulação de tinta preta da invenção, contendo cerca de 2% de sólidos de pigmento, e produzida de acordo com o procedimento descrito acima. A cerca de 160°C, o reômetro media uma viscosidade de cerca de  $196 \cdot 10^6$  cP. À

medida que a temperatura foi diminuída em rampa, a viscosidade constante e monotonamente aumentou para cerca de  $763 \cdot 10^6$  cP a  $95^\circ\text{C}$ , e até cerca de  $302 \cdot 10^7$  cP a  $59^\circ\text{C}$ .

[419] A Figura 8 é um gráfico de varrimento de temperatura em rampa descendente de viscosidade dinâmica em função da temperatura, para várias formulações de tinta seca da presente invenção, comparada com vários resíduos de tinta de formulações de tinta da técnica anterior. As curvas de viscosidade das formulações da técnica anterior são marcadas de 1 a 5, e estão representadas por linhas tracejadas; as curvas de viscosidade das formulações da invenção são marcadas de A a E, e são representadas por linhas contínuas. As formulações de tinta da presente invenção incluem as três anteriormente descritas em conjunto com a Figura 7 (A = preto, C = ciano, e E = amarelo), e duas formulações de tinta ("B", "D"), contendo cerca de 2%, em peso de sólidos, de uma preparação aquosa de pigmento magenta [Hostajet Magenta E5B-PT (Clariant)], juntamente com cerca de 6% de várias emulsões de estireno-acrílico. Os resíduos de tintas da técnica anterior foram preparados a partir de várias tintas de jato de tinta disponíveis comercialmente, de cores diferentes.

[420] Uma vista ampliada do gráfico da Figura 8, para viscosidades inferiores a  $36 \cdot 10^8$ , é fornecida na Figura 9. Somente as curvas de viscosidade das formulações inventivas

A a E, e da formulação 5 da técnica anterior, podem ser vistas na Figura 9.

[421] É evidente a partir dos gráficos, e a partir da magnitude das viscosidades, que os resíduos de tinta secos de várias formulações de tinta da técnica anterior não apresentam nenhum ou substancialmente nenhum comportamento de fluxo em toda a gama de medição de temperatura, até pelo menos 160°C. Os picos observados em viscosidades extremamente altas em alguns gráficos das formulações da técnica anterior parecem não ter qualquer significado físico. A viscosidade mais baixa medida para cada um dos películas de resíduos da técnica anterior foi dentro de um intervalo de, pelo menos,  $135 \cdot 10^7$  cP a pelo menos  $33 \cdot 10^8$  cP. O valor mais baixo dentro desta gama,  $135 \cdot 10^7$  cP, é bem mais de 6 vezes o valor da viscosidade mais elevada de qualquer dos resíduos das formulações de tinta da invenção, a cerca de 160°C.

[422] Além disso, durante a fase descendente em rampa do ensaio, as amostras 1 a 5 da técnica anterior exibiram valores de viscosidade que excediam a viscosidade medida a cerca de 160°C, e/ou que pareciam suficientemente altas de modo a impedir a transferência do película. Na prática, os inventores da presente invenção transferiram com êxito todos os cinco dos películas de tinta da invenção para um substrato de impressão, mas não conseguiram transferir

qualquer um dos cinco películas de tinta da técnica anterior para um substrato de impressão, mesmo depois de aquecimento a mais de 160°C.

[423] Os inventores calcularam a proporção de uma viscosidade dinâmica "a frio", a pelo menos uma temperatura no intervalo de 50°C a 85°C, para a viscosidade dinâmica "a quente", a pelo menos uma temperatura no intervalo de 125°C a 160°C. Os inventores acreditam que esta proporção pode ser importante para distinguir entre formulações de tinta que satisfaçam as várias exigências do processo inventivo, e formulações de tinta que não conseguem satisfazer as várias exigências do processo inventivo.

#### Análise do película de tinta em substratos impressos

Procedimento básico:

[424] Três folhas de papel Condat Gloss ® (135 g/cm<sup>2</sup>, B2, 750x530 mm) foram impressas em uma impressora digital de acordo com o PCT co-pendente No. PCT/IB2013/051716 (referência do agente LIP 5/001 PCT), utilizando-se formulações de tinta da presente invenção (magenta, amarelo, ciano e preto). Após 1 semana, as folhas foram cortadas em pedaços de 3x3 cm e introduzidas em 300 gramas de uma solução contendo 1% de 2-amino-2-metil-1-propanol dissolvido em água capaz de suficientemente dissolver imagens impressas com tinta de várias tintas solúveis em água. Neste processo de destintagem de tinta, a solução foi

agitada durante 10 minutos à temperatura ambiente (por exemplo, cerca de 23°C), após o que a mistura foi filtrada através de um filtro de 10 micrômetros. O filtrado, contendo principalmente a tinta dissolvida e as partículas de pigmento, foi seco utilizando um evaporador rotativo. O resíduo filtrado foi, em seguida, dissolvido em 5 gramas de dimetil sulfóxido (DMSO) e depois seco em um forno a 110°C durante 12 horas para produzir o "resíduo recuperado".

[425] O comportamento termo-reológico do resíduo recuperado obtido a partir do processo de destintagem de tinta foi caracterizado por meio de medições de viscosidade por varrimento de temperatura de rampa ascendente e rampa descendente (como descrito acima). Os resultados obtidos estão representados na Figura 10.

[426] A partir da Figura 10, torna-se evidente que o comportamento termo-reológico dos sólidos de tinta extraídos das imagens impressas é semelhante ao comportamento termo-reológico característico dos resíduos de tinta secos produzidos por secagem direta das formulações de tinta da presente invenção. Além disso, parece evidente que o comportamento termo-reológico do resíduo recuperado é marcadamente diferente do comportamento termo-reológico dos resíduos secos de várias formulações de jato de tinta à base de água, tais como das amostras 1 a 5 (como mostrado na Figura 8).

[427] Em outro teste, a tinta de jato de tinta preta HP (tal como é fornecida para utilização na HP DeskJet 9803) a partir do cartucho foi seca para se formar um resíduo. O resíduo foi dissolvido em 5 gramas de dimetil sulfóxido (DMSO) e depois seca em um forno a 110°C durante 12 horas. 100 mg da amostra seca foi dissolvida/dispersa em 0,5 ml de água destilada (ou um solvente adequado, tal como o DMSO). Após agitação, o material líquido foi introduzido em um molde de borracha de silicone. Em seguida, o molde foi colocado em uma placa (aquecida a 250°C) durante 10 minutos. O tablete seco obtido foi deixado esfriar até à temperatura ambiente, e foi, em seguida, submetido a uma medida de viscosidade dinâmica a uma temperatura elevada (~190°C). A viscosidade, em cP, está representada na Figura 11.

[428] A tinta de jato de tinta preto idêntica também foi impressa em várias folhas de papel Condat Gloss® usando a impressora jato de tinta HP acima mencionada. Após 1 semana, as folhas foram cortadas em pedaços pequenos e introduzidas em uma solução de 1% de 2-amino-2-metil-1-propanol em água destilada, substancialmente como descrito aqui anteriormente. O frasco foi agitado durante 10 minutos à temperatura ambiente, após o que a mistura foi filtrada através de um filtro de 10 micrômetros. O filtrado foi seco utilizando um evaporador rotativo. O resíduo foi dissolvido

em 5 gramas de dimetil sulfóxido (DMSO) e depois seco em um forno a 110°C durante 12 horas. 100 mg da amostra seca foi dissolvida em 0,5 ml de água destilada (ou um solvente adequado, tal como o DMSO). Depois de se agitar, o material líquido foi introduzido no molde de borracha de silicone. Em seguida, o molde foi colocado em uma placa (aquecida a 250°C) durante 10 minutos. O tablete seco obtido a partir de destintagem das amostras de jato de tinta impressas da HP foi deixado arrefecer até à temperatura ambiente, e foi, em seguida, submetido a uma medida de viscosidade dinâmica a uma temperatura elevada (~190°C). A viscosidade, em cP, está representada na Figura 11.

[429] O resíduo obtido por destintagem das amostras da tinta de jato de tinta da HP exibiu uma viscosidade dinâmica que era semelhante à viscosidade dinâmica exibida pelo resíduo seco da tinta de jato de tinta HP idêntica.

[430] Um teste semelhante foi realizado para uma formulação de tinta preta da presente invenção. Foram realizadas medições de viscosidade dinâmica a alta temperatura (~190°C), tanto para o resíduo de tinta seca, como para o resíduo de tinta recuperado de acordo com o procedimento acima descrito. A viscosidade de cada amostra, em cP, está representada na Figura 11.

[431] Mais uma vez, o resíduo de tinta de jato de tinta recuperado, obtido por destintagem de tinta das

estruturas de película de tinta da invenção, exibiu uma viscosidade dinâmica que era semelhante à viscosidade dinâmica exibida do resíduo seco da tinta de jato de tinta idêntica da invenção.

[432] Em um processo mais avançado, 3 folhas de papel Condat (135 g/cm<sup>2</sup>, B2, 750x530 mm) foram impressas em um sistema de impressão tal como descrito no pedido PCT co-pendente da Requerente, N<sup>o</sup> PCT/IB2013/051716, usando tintas como aqui descrito, e ainda mais detalhadas no pedido PCT co-pendente No. PCT/IB2013/051755 (referência do agente LIP 11/001 PCT) usando tintas Landa, e submetido ao seguinte procedimento: após 1 semana, as folhas são cortadas em pedaços de 3x3 cm e introduzidos em 300 gramas de uma solução contendo 1% de 2-amino-2-metil-1-propanol dissolvido em água, o qual é capaz de dissolver suficientemente imagens impressas com tinta de várias tintas solúveis em água. Se, no entanto, a solução permanecer incolor, a água é separada e um peso igual de um solvente menos polar, o etanol, é introduzido. Mais uma vez, se a solução permanece incolor, o solvente é separado, e um peso igual de um solvente menos polar, metiletilcetona, é introduzido. O processo continua sucessivamente com solventes menos polares: acetato de etilo, tolueno, e Isopar™ (mistura sintética de isoparafinas). Após 5 horas de agitação à temperatura



ambiente, com o solvente mais apropriado, a mistura é filtrada através de um filtro de 5 micrômetros. O filtrado ou filtrados contendo a tinta dissolvida são secos utilizando um evaporador rotativo. Os resíduos são então dissolvidos em 5 gramas de DMSO (ou em um dos solventes acima referidos) e secos em um forno a 110°C durante 12 horas para produzir o "resíduo recuperado". Comportamento termo-reológico do resíduo recuperado é caracterizado e comparado com uma amostra seca da tinta original, quando disponível.

[433] Os inventores atribuem os resultados termo-reológicos melhorados deste processo (ou seja, apreciavelmente mais próximos dos resultados obtidos por secagem direta da tinta de jato de tinta) ao aumento da dissolução da tinta impressa, devido tanto ao aumento do tempo de residência e ao uso de solventes adicionais. Assim, este procedimento avançado pode ser vantajosamente utilizado para determinar as propriedades termo-reológicas da tinta seca de resíduos de tinta recuperados de material impresso, tal como brochuras e revistas.

[434] Os valores de viscosidade dinâmica absolutos dos resíduos de tinta de jato de tinta do estado da técnica excedem os valores de viscosidade dinâmica dos resíduos de tinta de jato de tinta inventivas por um fator de mais de 30 a 40.

[435] É evidente que os valores de viscosidade dinâmica absolutos dos resíduos de tinta de jato de tinta do estado da técnica e da invenção pode ser substancialmente reproduzidos através da medição dos valores de viscosidade dinâmicas absolutos dos resíduos de tinta de jato de tinta correspondentes recuperados de imagens impressas. Além disso, é manifesto que este método pode ser utilizado para caracterizar um resíduo de tinta de jato de tinta através da reconstituição da tinta a partir de substratos impressos.

[436] Um perito na técnica apreciará facilmente que outros procedimentos, potencialmente superiores, podem ser utilizados para destintagem de um substrato impresso e produzir o resíduo de tinta recuperado para análise reológica, termo-reológico e/ou química.

Formulações de tinta e composições de película de tinta

[437] Entre outras coisas, as tintas de jato de tinta atuais são tintas aquosas, pelo fato que contêm água, geralmente pelo menos 30% em peso e mais geralmente de cerca de 50% em peso ou mais; opcionalmente, um ou mais co-solventes miscíveis com a água; pelo menos um colorante disperso ou pelo menos parcialmente dissolvido na água e no co-solvente opcional; e um ligante de resina polimérica orgânica, disperso pelo menos parcialmente dissolvido na

água e no co-solvente opcional.

[438] Será apreciado que polímeros à base de acrílicos podem ser negativamente carregados a um pH alcalino. Por conseguinte, em algumas formas de realização, o ligante de resina tem uma carga negativa a um pH de 8 ou superior; em algumas formas de realização o ligante de resina tem uma carga negativa a um pH de 9 ou superior. Além disso, a solubilidade ou a dispersibilidade do ligante de resina na água pode ser afetada pelo pH. Assim, em algumas formas de realização, a formulação inclui um composto de aumento de pH, exemplos não limitativos dos quais incluem dietilamina, monoetanolamina, e 2-amino-2-metil-propanol. Tais compostos, quando incluídos na tinta, são geralmente incluídos em pequenas quantidades, por exemplo, cerca de 1% em peso da formulação e, geralmente, não mais do que cerca de 2% em peso da formulação.

[439] Também irá ser apreciado que os polímeros à base de acrílicos que possuem grupos de ácido carboxílico livres podem ser caracterizados em termos da sua densidade de carga ou, de forma equivalente, o número de ácido, isto é, o número de miligramas de KOH necessários para neutralizar um grama polimérica seco. Assim, em algumas formas de realização, o polímero à base de acrílico tem um número de ácido na gama de 70 a 144.

[440] A película de tinta da estrutura de película de

tinta da invenção contém pelo menos um colorante. A concentração do pelo menos um colorante no película de tinta pode ser de pelo menos 2%, pelo menos 3%, pelo menos 4%, pelo menos 6%, pelo menos 8%, pelo menos 10%, pelo menos 15%, pelo menos 20%, ou pelo menos 22%, em peso da formulação completa de tinta. Tipicamente, a concentração do pelo menos um colorante no película de tinta é no máximo de 40%, máximo 35%, no máximo, 30%, ou no máximo 25%.

[441] Mais tipicamente, o película de tinta pode conter 2 a 30%, 3 a 25%, ou 4 a 25% de pelo menos um colorante.

[442] O colorante pode ser um pigmento ou um corante. O tamanho de partícula dos pigmentos pode depender do tipo de pigmento e dos métodos de redução de tamanho utilizados para a preparação dos pigmentos. Geralmente, o  $d_{50}$  das partículas do pigmento pode estar dentro de um intervalo de 10nm a 300nm. Pigmentos de vários tamanhos de partícula, utilizados para dar cores diferentes, podem ser utilizados para a mesma impressão.

[443] A película de tinta contém pelo menos uma resina ou um ligante de resina, tipicamente uma resina polimérica orgânica. A concentração da pelo menos uma resina no interior do película de tinta pode ser de pelo menos 10%, pelo menos 15%, pelo menos 20%, pelo menos 25%, pelo menos 35%, pelo menos 40%, pelo menos 50%, em menos 60%, pelo

menos 70%, ou pelo menos 80%, em peso.

[444] A concentração total do colorante e da resina no interior do película de tinta pode ser de pelo menos 10%, pelo menos 15%, pelo menos 20%, pelo menos 30%, ou pelo menos 40%, em peso. Mais tipicamente, no entanto, a concentração total do colorante e da resina no interior do película de tinta pode ser de pelo menos 50%, pelo menos 60%, pelo menos 70%, pelo menos, 80%, ou pelo menos 85%. Em muitos casos, a concentração total do colorante e da resina no interior do película de tinta pode ser de pelo menos 90%, pelo menos 95%, ou pelo menos 97% do peso do película de tinta.

[445] Dentro da película de tinta, a proporção em peso da resina para o colorante pode ser de pelo menos 1:1, pelo menos 2:1, pelo menos 2,5:1, pelo menos 3:1, pelo menos 4:1, pelo menos, 5:1, ou pelo menos de 7:1.

[446] A proporção em peso da resina para o colorante de acordo com as estruturas de película de tinta da invenção pode ser no máximo de 15:1, no máximo 12:1, ou no máximo 10:1. Em algumas aplicações, particularmente quando é desejável ter um película de tinta ultrafino laminado sobre o substrato de impressão, a proporção em peso da resina para o colorante pode ser no máximo de 7:1, no máximo 5:1, no máximo 3:1, no máximo 2,5:1, no máximo 2:1, no máximo de 1,7:1, no máximo 1,5:1, no máximo 1,2:1, no

máximo, 1:1, no máximo 0,75:1, ou no máximo 0,5:1.

[447] Resinas específicas que podem ser adequadas para utilização na formulação de tinta da invenção, do sistema e do processo da presente invenção incluem copolímeros de estireno acrílico solúveis em água dentro de um intervalo particular de pesos moleculares e uma baixa temperatura de transição vítrea ( $T_g$ ). Os exemplos comerciais de tais copolímeros podem incluir Joncryl® HPD 296, Joncryl® 142E, Joncryl® 637, Joncryl® 638, e Joncryl® 8004; Neocryl® BT-100, Neocryl® BT-26, Neocryl® BT-9, e Neocryl® BT-102.

[448] Nominalmente, a solução ou a dispersão de resina pode ser, ou incluir, um copolímero acrílico de estireno (ou solução ou dispersão de co(ácido metacrílico acrilato de etilo). O copolímero de estireno acrílico da formulação de tinta acaba por permanecer no película de tinta que adere ao substrato de impressão.

[449] O peso molecular médio do copolímero de estireno acrílico (ou co(ácido metacrílico acrilato de etilo) pode ser inferior a 100.000, inferior a 80.000, inferior a 70.000, inferior a 60.000, inferior a 40.000, ou inferior a 20.000 g/mol.

[450] O peso molecular médio de copolímero de estireno acrílico pode ser de pelo menos 10.000, pelo menos 12.000, pelo menos 13.000, ou pelo menos 14.000, e, em alguns casos, pelo menos 16.000, ou pelo menos 18.000 g/mol.

[451] Em uma forma de realização, o película de tinta nas estruturas de película de tinta de acordo com a presente invenção é desprovido ou quase desprovido de cera. Tipicamente, o película de tinta de acordo com a presente invenção contém menos de 30% de cera, menos de 20% de cera, menos de 15% de cera, menos de 10%) de cera, menos de 7% de cera, menos do que 5% de cera, menos de 3% de cera, menos de 2% de cera, ou menos de 1% de cera.

[452] Em uma forma de realização, o película de tinta de acordo com a presente invenção é desprovido ou quase desprovido de óleos, tais como óleos minerais e óleos vegetais (por exemplo, óleo de linhaça e óleo de soja), ou vários óleos usados em formulações de tintas de *offset*. Tipicamente, o película de tinta de acordo com a presente invenção contém no máximo 20%, no máximo 12%, no máximo 8%, no máximo, 5%, no máximo 3%, no máximo, 1%, no máximo, 0,5%, ou no máximo 0,1%, em peso, de um ou mais óleos, ácidos graxos de ligação cruzada, ou derivados de ácidos graxos produzidos mediante secagem ao ar.

[453] Em uma forma de realização, o película de tinta de acordo com a presente invenção é desprovido ou quase desprovido de um ou mais sais, incluindo os sais utilizados para coagular ou precipitar a tinta sobre um membro de transferência ou sobre um substrato (por exemplo, cloreto de cálcio). Tipicamente, o película de tinta de acordo com

a presente invenção contém no máximo 8%, no máximo, 5%, no máximo 4%, no máximo 3%, no máximo, 1%, no máximo 0,5%, no máximo 0,3%, ou no máximo 0,1 % de um ou mais sais.

[454] Em uma forma de realização, o película de tinta de acordo com a presente invenção é desprovido ou quase desprovido de um ou mais foto iniciadores. Tipicamente, o película de tinta de acordo com a presente invenção contém no máximo 2%, no máximo 1%, no máximo 0,5%, no máximo 0,3%, no máximo 0,2%, ou no máximo 0,1% de um ou mais foto iniciadores.

[455] Em uma forma de realização, o substrato de impressão da estrutura de película de tinta da invenção é desprovido ou quase desprovido de um ou mais sais solúveis, incluindo os sais usados para, ou adequados para a coagulação ou a precipitação de tinta, ou componentes dos mesmos, sobre o substrato (por exemplo, cloreto de cálcio). Em uma forma de realização, o substrato de impressão da estrutura de película de tinta da invenção contém, por 1m<sup>2</sup> de papel, no máximo 100 mg de sais solúveis, no máximo 50 mg de sais solúveis, ou no máximo 30 mg de sais solúveis, e mais tipicamente, no máximo 20 mg de sais solúveis, no máximo 10 mg de sais solúveis, no máximo 5 mg de sais solúveis, ou no máximo 2 mg de sais solúveis.

[456] Em uma forma de realização, o película de tinta nas estruturas de película de tinta de acordo com a



presente invenção contém no máximo 5%, no máximo 3%, no máximo 2%, no máximo 1%, ou no máximo 0,5%, em peso, de partículas de material de enchimento inorgânico tal como sílica.

[457] uma forma de realização, as resinas secas presentes na película de tinta da invenção podem ter uma solubilidade de pelo menos 3%, pelo menos 5%, ou pelo menos 10% em água, em pelo menos uma determinada temperatura dentro de um intervalo de temperatura de 20°C a 60°C, a um pH dentro de um intervalo de 8 a 10 ou dentro de um intervalo de 8 a 11.

[458] Em uma forma de realização, o película de tinta recuperado da invenção pode ter uma solubilidade de pelo menos 3%, pelo menos 5%, ou pelo menos 10% em água, em pelo menos uma determinada temperatura dentro de um intervalo de temperatura de 20°C a 60°C, a um pH dentro de um intervalo de 8 a 10 ou dentro de um intervalo de 8 a 11.

#### Resistência à água de imagens impressas

[459] Padrão ASTM F2292 - 03 (2008), "*Standard Practice for Determining the Waterfastness of Images Produced by Ink Jet Printers Utilizing Four Different Test Methods - Drip, Spray, Submersion and Rub*", pode ser utilizado para avaliar a resistência à água de pontos de tinta e películas impressos em vários substratos. Os inventores utilizaram estes três métodos de ensaio:

gotejamento, pulverização, e imersão, para avaliar a resistência à água.

[460] Em todos os três testes, as estruturas de película de tinta da invenção exibiram resistência à água completa; não se observou qualquer hemorragia, manchas ou transferência de tinta.

Identificação de condicionadores à base de nitrogênio em uma imagem impressa sobre um substrato

[461] Quando, antes da impressão, a superfície exterior do MTI é pré-tratado ou condicionado com um agente químico que é, ou contém, pelo menos um agente condicionador à base de nitrogênio, tal como uma polietileno imina (PEI), a transferência da imagem impressa para um substrato pode tipicamente resultar em que pelo menos uma parte do condicionador à base de nitrogênio seja transferido também. Este condicionador pode ser detectado usando espectroscopia de fotoelétrons de raios-x (XPS) ou por outros meios que serão conhecidos dos peritos na técnica de análise poliméricas ou de análise de química poliméricas ou de espécies contendo nitrogênio orgânico.

[462] Em uma demonstração exemplar, dois substratos de papel impresso foram preparados em condições substancialmente iguais (incluindo: jateamento de tinta aquosa de jato de tinta tendo partículas de nano pigmento para um membro de transferência; secagem da tinta sobre o

membro de transferência, e transferir o película de tinta produzido para o substrato em particular), exceto que o primeiro substrato foi impresso sem pré-condicionamento do membro de transferência, ao passo que para o segundo substrato o MTI foi condicionado com uma polietileno imina. A análise XPS das imagens impressas foi realizada utilizando um VG Scientific Sigma Probe e um Al K $\alpha$  de raios-x monocromáticos a 1486,6eV tendo um tamanho de feixe de 400  $\mu$ m. Espectros de sondagem foram registrados com uma energia de passe de 150eV. Para identificação do estado químico do nitrogênio, medições de alta resolução de energia de N1s foram realizadas com uma energia de passe de 50eV. As energias de ligação ao nível do núcleo dos diferentes picos foram normalizadas, definindo a energia de ligação para os C1s em 285,0eV. Desconvolução dos picos observados revelou que a amostra pré-tratada continha um único pico de PEI a cerca de 402eV, o que corresponde a um grupo C-NH $_2^+$ -C.

[463] Assim, em algumas formas de realização da invenção, é fornecido uma imagem de tinta impressa que tem um pico em XPS de  $402,0 \pm 0,4$ eV,  $402,0 \pm 0,3$ eV, ou  $402,0 \pm 0,2$ eV.

[464] Os inventores descobriram que na superfície superior ou de topo do película, distal em relação à superfície superior do substrato, a concentração de

superfície de nitrogênio pode exceder significativamente a concentração geral de nitrogênio no interior do película. A concentração geral de nitrogênio no interior do película pode ser medida a uma profundidade de pelo menos 30 nanômetros, pelo menos 50 nanômetros, pelo menos 100 nanômetros, pelo menos 200 nanômetros, pelo menos 300 nanômetros abaixo da superfície superior do película.

[465] Em algumas formas de realização, a relação entre a concentração de nitrogênio da superfície para uma concentração geral de nitrogênio no interior do película é de pelo menos 1,1:1, pelo menos 1,2:1, pelo menos 1,3:1, pelo menos 1,5:1, pelo menos 1,75:1, pelo menos 2:1, pelo menos 3:1, ou pelo menos 5:1.

[466] Em algumas formas de realização, a razão de nitrogênio para carbono (N/C) na superfície do película superior para uma razão de nitrogênio para carbono (N/C) no interior geral do película é de pelo menos 1,1:1, pelo menos 1,2:1, pelo menos 1,3:1, pelo menos 1,5:1, pelo menos 1,75:1, ou pelo menos 2:1.

[467] Em algumas formas de realização, a concentração de um grupo amina secundário na superfície superior do película excede uma concentração geral de um grupo amina secundário no interior do película.

[468] Em algumas formas de realização, a concentração de um grupo amina terciário na superfície superior do

película excede uma concentração geral de um grupo amina terciário no interior do película.

[469] Em algumas formas de realização, a concentração de grupos amina secundários e terciários na superfície superior do película excede uma concentração geral de grupos de aminas secundários e terciários no interior do película.

[470] Em algumas formas de realização, a superfície superior do película contém pelo menos um PEI.

[471] Em algumas formas de realização, a superfície superior do película contém pelo menos um guar poli quaternium catiônico, tal como um guar de cloreto de hidroxipropiltrimónio, e um guar de cloreto de hidroxipropiltrimónio hidroxipropilo.

[472] Em algumas formas de realização, a superfície superior do película contém um polímero com grupos de amina quaternária, tal como um sal de HCl de várias aminas primárias.

[473] Tal como é aqui utilizado na especificação e na secção de reivindicações que se segue, o termo "colorante" refere-se a uma substância que é considerada, ou seria considerada, um colorante na técnica de impressão.

[474] Tal como é aqui utilizado na especificação e na secção de reivindicações que se segue, o termo "pigmento" refere-se a um corante sólido finamente dividido tendo um

tamanho de partícula médio ( $D_{50}$ ) de no máximo 300 nm. Tipicamente, o tamanho médio de partícula está na gama de 10nm a 300nm. O pigmento pode ter uma composição orgânica e/ou inorgânica. Tipicamente, os pigmentos são insolúveis em, e, essencialmente, fisicamente e quimicamente não afetados pelo veículo ou meio no qual estão incorporados. Os pigmentos podem ser coloridos, fluorescentes, metálicos, magnéticos, transparentes ou opacos.

[475] Pigmentos podem alterar a aparência por absorção seletiva, interferência e/ou dispersão da luz. São usualmente incorporados por dispersão em uma variedade de sistemas e podem reter a sua natureza cristalina ou de partícula durante o processo de pigmentação.

[476] Tal como é aqui utilizado na especificação e na secção de reivindicações que se segue, o termo "corante" refere-se a, pelo menos, uma substância colorida que é solúvel ou entra em solução durante o processo de aplicação e transmite cor por absorção seletiva de luz.

[477] Tal como é aqui utilizado na especificação e na secção de reivindicações que se segue, o termo "tamanho médio de partículas", ou " $d_{50}$ ", com referência ao tamanho das partículas de pigmentos, refere-se a um tamanho médio de partículas, em volume, tal como determinado por um analisador de tamanho de partículas por difração de raios laser (por exemplo, Mastersizer™ 2000, de Malvern

Instruments, Inglaterra), utilizando-se uma prática comum.

[478] No que diz respeito a substratos fibrosos de impressão, as pessoas peritas na técnica de impressão irão apreciar que os papéis revestidos usados para impressão podem ser geralmente classificados, funcionalmente e/ou quimicamente, em dois grupos, papéis revestidos concebidos para serem utilizados com os métodos de impressão que não jato de tinta (por exemplo, impressão *offset*) e papéis revestidos projetados especificamente para uso com métodos de impressão a jato de tinta utilizando tintas aquosas. Como é conhecido na técnica, o primeiro tipo de papéis revestidos utiliza enchimentos minerais não apenas para substituir algumas das fibras de papel, a fim de reduzir os custos, mas para conferir propriedades específicas ao papel, tais como a melhoria da qualidade de impressão, brilho, opacidade e suavidade. Em revestimento de papel, os minerais são utilizados como pigmentos brancos para esconder a fibra, aumentando assim o brilho, brancura, opacidade, e suavidade. Os minerais comumente utilizados para este fim são o caulino, a argila calcinada, o carbonato de cálcio moído, carbonato de cálcio precipitado, talco, gesso, alumina, branco de cetim, *blanc fixe*, sulfeto de zinco, óxido de zinco, e pigmento de plástico (poliestireno).

[479] Papéis revestidos projetados para uso em métodos

de impressão que não jato de tinta não têm sido até então adequados para uso com tintas de jato de tinta aquosas, ou produzir pontos ou manchas de impressão que podem ser manifestamente diferentes das estruturas de película de tinta impresso da presente invenção.

[480] Em contraste, os papéis revestidos especiais concebidos para serem utilizados com tintas de jato de tinta, que em alguns casos podem ter camadas de pigmento de enchimento tal como com outros tipos de papéis revestidos, também pode incluir uma camada de mineral altamente poroso, geralmente de sílica, em combinação com um polímero solúvel em água tal como o álcool polivinílico (PVA) ou polivinilpirrolidona (PVP), que atua como um ligante, sobre o qual a tinta é impressa. Tais papéis de jato de tinta revestidos são concebidos para remover rapidamente a água da tinta impressa, o que facilita a impressão de gotículas de tinta com boa uniformidade e rugosidade de borda. A presente invenção engloba as gotas de tinta impressas em papel não revestido, bem como em papel revestido não concebido para utilização de jato de tinta, mas algumas formas de realização da presente invenção não se destinam a abranger as gotas de tinta impressas em papel especial de jato de tinta revestido.

[481] Assim, em algumas formas de realização, o substrato é um papel não revestido. Em outras formas de



realização, o substrato é um papel revestido que não contém um ligante polimérica solúvel em água em uma camada sobre a qual a tinta é impressa.

[482] Tal como é aqui utilizado na especificação e na secção de reivindicações que se segue, o termo "substrato fibroso impressão revestido *commodity*" destina-se a excluir papéis revestidos de alta qualidade e de especialidade, incluindo papel fotográfico e papéis de jato de tinta revestidos.

[483] Em um revestimento típico do papel de um substrato fibroso impressão revestido *commodity*, a formulação de revestimento pode ser preparada por dispersão de pigmentos, tais como argila de caulino e de carbonato de cálcio em água, em seguida, adicionando um ligante, tal como um copolímero de poliestireno-butadieno e/ou uma solução aquosa de amido cozido. Outros ingredientes de revestimento de papel, tais como modificadores reológicos, biocidas, lubrificantes, compostos antiespuma, agentes de reticulação e aditivos de ajuste de pH podem também estar presentes em pequenas quantidades no revestimento.

[484] Exemplos de pigmentos que podem ser usados em formulações de revestimento são o caulino, carbonato de cálcio (giz), caulino, sílica amorfa, silicato, sulfato de bário, branco de cetim, trihidrato de alumínio, talco, dióxido de titânio e suas misturas. Exemplos de ligantes

são o amido, a caseína, proteína de soja, acetato de polivinilo, o látex de estireno butadieno, látex de acrilato de látex vinil acrílico, e suas misturas. Outros ingredientes que podem estar presentes no revestimento de papel são, por exemplo, agentes dispersantes, tais como os poliacrilatos, lubrificantes, tais como sais de ácido esteárico, conservantes, agentes antiespuma, que podem ser ou à base de óleo, tais como sílica dispersa em óleo hidrocarboneto, ou à base de água tal como hexaleno-glicol, agentes pH, tais como hidróxido de sódio, modificadores de reologia, tais como os alginatos de sódio, carboximetilcelulose, amido, proteína, hidroxietilcelulose de alta viscosidade e reticulados alcalino-solúveis.

[485] Tal como é aqui utilizado na especificação e na secção de reivindicações que se segue, o termo "substrato de impressão fibroso" da presente invenção é especificamente destinado a incluir:

- papéis de jornal, incluindo papel de jornal padrão, papel de lista telefônica, papel acabado mecanicamente, e papel super-calandrado;
- papéis mecânicos revestidos, incluindo papel revestido de peso leve, papel revestido de peso médio, papel revestido de alto peso, papel revestido acabado mecanicamente, *offset* revestido a película;
- papéis não revestidos livres de madeira, incluindo

papéis *offset*, papéis leves;

- papéis revestidos livres de madeira, incluindo papéis revestidos livres de madeira padrão, papéis de revestimento de baixo peso, papéis de arte;

- papéis finos especiais, incluindo papéis de cópia, papéis de impressão digital, papel de carta contínuo;

- Cartolinas e cartões; e

- Cartões de embalagem.

[486] Tal como é aqui utilizado na especificação e na secção de reivindicações que se segue, o termo "substrato de impressão fibroso" da presente invenção é especificamente destinado a incluir todos os cinco tipos de substratos fibrosos de *offset* descritos na ISO 12647-2.

[487] A patente ou arquivo do pedido contém pelo menos um desenho executado a cores. Cópias desta publicação de patente ou de pedido de patente com o(s) desenho(s) a cores será fornecido pela Secretaria, mediante solicitação e pagamento da taxa necessária.

[488] Será apreciado que certas características da invenção, que são, para clareza, descritas no contexto de formas de realização separadas, podem também ser fornecidas em combinação em uma única forma de realização. Por outro lado, várias características da invenção, que são, para brevidade, descritas no contexto de uma única forma de realização, podem também ser fornecidas separadamente ou em

qualquer sub-combinação adequada.

[489] Embora a invenção tenha sido descrita em conjunção com formas de realização específicas da mesma, é evidente que muitas alternativas, modificações e variações serão evidentes para os peritos na técnica. Deste modo, pretende-se abranger todas essas alternativas, modificações e variações que se enquadrem no espírito e amplo âmbito das reivindicações apensas. Todas as publicações, patentes e pedidos de patente mencionados nesta especificação, incluindo os anexos, são aqui incorporadas na sua totalidade por referência a esta memória descritiva, na mesma medida como se cada publicação, patente ou pedido de patente individual foi específica e individualmente indicado para ser incorporado aqui por referência. Além disso, a citação ou identificação de qualquer referência a este pedido não deve ser interpretado como uma admissão de que essa referência está disponível como técnica antes da presente invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura de pontos de tinta **caracterizada pelo** fato de que compreende:

(a) um primeiro substrato de impressão fibroso selecionado a partir do grupo que consiste de um substrato de impressão fibroso não revestido e um substrato de impressão fibroso revestido *commodity*; e

(b) uma pluralidade de pontos de tinta contínuos, cada ponto de tinta dos referidos pontos de tinta fixamente aderidos a uma superfície superior do substrato do referido primeiro substrato de impressão, os referidos pontos de tinta contendo pelo menos um colorante disperso em uma resina polimérica orgânica, cada referido ponto de tinta cobrindo uma área contínua da referida superfície superior do substrato;

cada referido ponto de tinta sendo disposto inteiramente acima da referida área contínua, de tal forma que uma linha perpendicular projetada se estendendo para baixo em direção à referida superfície superior do substrato, primeiro encontra o referido ponto de tinta, antes de encontrar a superfície superior do substrato, em todos os pontos da referida área contínua;

cada um dos referidos pontos de tinta tendo um diâmetro de 15 a 300 micrômetros;

cada um dos referidos pontos de tinta possuindo uma

relação de aspecto adimensional ( $R_{\text{aspecto}}$ ) sendo definida por:

$$R_{\text{aspecto}} = D_{\text{dot}} / H_{\text{dot}}$$

em que  $D_{\text{dot}}$  é o referido diâmetro; e  $H_{\text{dot}}$  é a referida espessura média;

a referida relação de aspecto sendo de pelo menos 50, cada um dos referidos pontos de tinta possuindo uma espessura média ou característica de no máximo 1.800 nm.

2. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que os pontos de tinta tem uma temperatura de transição vítrea ( $T_g$ ) de no máximo 50°C, no máximo 45°C, no máximo 42°C, no máximo 40°C, no máximo 38°C, no máximo 35°C, no máximo 32°C, no máximo 30°C, no máximo 28°C, ou no máximo 25°C.

3. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizada pelo** fato de que os referidos pontos de tinta têm uma primeira viscosidade dinâmica em uma faixa de  $10^6$  cP a  $3 \times 10^8$  cP para uma temperatura em uma faixa de 90 °C a 195 °C.

4. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de pelo menos um dentre: (a) pelo menos um dos referidos pontos de tinta contem menos de 2%, menos do que 1%, menos do que 0,5%, ou menos do que 0,1% de diretores de carga, ou (b) os referidos pontos de tinta são substancialmente isentos de

diretores de carga.

5. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizada pelo** fato de que o referido substrato de impressão fibroso é um papel selecionado do grupo de papéis que consiste em papel sulfite, papel de *offset* não revestido, papel de *offset* revestido, papel de cópia, papel de madeira triturada, papel de madeira triturada revestido, papel *freesheet*, papel *freesheet* revestido e papel laser.

6. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizada** pelo fato da referida espessura ser no máximo 1.500 nm, no máximo 1.200 nm, no máximo 1.000nm, no máximo 800 nm, no máximo 650 nm, no máximo 500 nm, no máximo 450 nm, ou no máximo 400 nm.

7. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizada pelo** fato de que pelo menos um de: (a) os referidos pontos de tinta contêm pelo menos 1,2%, pelo menos 1,5%, pelo menos 2%, pelo menos 3%, pelo menos 4%, pelo menos 6%, pelo menos 8% ou pelo menos 10% do referido colorante, em peso; (b) os referidos pontos de tinta contêm pelo menos 5%, pelo menos 7%, pelo menos 10%, pelo menos 15%, pelo menos 20%, pelo menos 30%, pelo menos 40%, pelo menos 50%, pelo menos 60%, ou pelo menos 70% da referida resina, em peso; (c) uma

concentração total do referido colorante e da referida resina nos referidos pontos de tinta é de pelo menos 7%, pelo menos 10%, pelo menos 15%, pelo menos 20%, pelo menos 30%, pelo menos 40%, pelo menos 50%, pelo menos 60%, pelo menos 70%, ou pelo menos 85%.

8. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizada** pelo fato de que uma proporção em peso da referida resina para o referido colorante no interior dos referidos pontos de tinta é de pelo menos 1:1, pelo menos 1,25:1, pelo menos 1,5:1, pelo menos 1,75:1, pelo menos 2:1, pelo menos 2,5:1, pelo menos 3:1, pelo menos, 4:1, pelo menos, 5:1, pelo menos, 7:1, ou pelo menos 10:1.

9. Estrutura de ponto de tinta, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que pelo menos um subconjunto da referida pluralidade forma um filme de tinta, aderido fixamente a uma superfície superior do referido substrato de impressão fibrosa, o referido filme de tinta tendo uma superfície de filme superior distal à referida superfície superior do referido substrato, em que uma concentração superficial de nitrogênio na referida superfície superior do filme excede uma concentração a granel de nitrogênio no referido filme, a referida concentração a granel é medida a uma profundidade de pelo menos 30 nanômetros abaixo da referida superfície superior



da película e em que uma proporção da referida concentração na superfície para a referida concentração a granel é pelo menos 1,1 a 1.

10. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que a referida proporção é de pelo menos 1,2: 1, pelo menos 1,3: 1, pelo menos 1,5: 1, pelo menos 1,75: 1, pelo menos 2: 1, pelo menos 3: 1 ou pelo menos 5: 1.

11. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que uma proporção de concentração atômica da superfície de nitrogênio por carbono (N/C) na referida superfície superior do filme para uma proporção de concentração atômica em massa de nitrogênio por carbono (N/C) na referida profundidade, é pelo menos 1,1: 1, pelo menos 1,2: 1, pelo menos 1,3: 1, pelo menos 1,5: 1, pelo menos 1,75: 1 ou pelo menos 2: 1.

12. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de pelo menos um dentre: (a) a concentração da superfície de amins secundárias na referida superfície superior de filme excede uma concentração em massa das referidas amins secundárias na referida profundidade; (b) uma concentração de superfície de amins terciárias na referida superfície superior de filme excede uma concentração em massa das

referidas amins terciárias na referida profundidade; (c) uma concentração de superfície de pelo menos um grupo amônia na referida superfície superior de filme excede uma concentração em massa do referido grupo amônia na referida profundidade; (d) uma concentração de superfície de amins secundárias e terciárias na referida superfície superior de filme excede uma concentração em massa das referidas amins secundárias e terciárias na referida profundidade.

13. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que a referida superfície superior do filme contém pelo menos uma de (a) uma amina secundária exibindo um pico de Espectroscopia de Fotoelétron de Raios X (XPS) a  $402,0 \pm 0,4$  eV,  $402,0 \pm 0,3$  eV, ou  $402,0 \pm 0,2$  eV; (b) um guar catiônico poli quaternário; (c) um polímero com pelo menos um grupo amina quaternária; (d) um polímero ou composto selecionado a partir do grupo que consiste em poli (cloreto de dialildimetilamônio), poli (4-vinilpiridina), polialilamina, um copolímero de vinil pirrolidona-dimetilaminopropil metacrilamida, um copolímero de vinil metacrilato de hidroxietil de caprolactam-dimetilaminopropil metacrilamida, um copolímero quaternizado de vinil pirrolidona e dimetilaminoetilmetacrilato com dietil sulfato; (e) pelo menos uma polietileno imina (PEI).

14. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizada** pelo fato de que o referido guar catiônico poliquatérnio inclui pelo menos um dentre um cloreto de guar hidroxipropiltrimônio e um cloreto de hidroxipropil guar hidroxipropiltrimônio.

15. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que o referido grupo de amônio inclui um sal de uma amina primária.

16. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que a profundidade é de pelo menos 50 nanômetros, pelo menos 100 nanômetros, pelo menos 200 nanômetros ou pelo menos 300 nanômetros abaixo da referida superfície superior do filme.

17. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que o referido filme de tinta tem uma espessura média de no máximo 5000 nanômetros, no máximo 4000 nanômetros, no máximo 3500 nanômetros, no máximo 3000 nanômetros, no máximo 2500 nanômetros, no máximo 2000 nanômetros, no máximo 1500 nanômetros, no máximo 1200 nanômetros, no máximo 1000 nanômetros, no máximo 800 nanômetros ou no máximo 650 nanômetros.

18. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizada** pelo fato de que o referido filme de tinta tem uma espessura média de pelo menos 100

nanômetros, pelo menos 150 nanômetros ou pelo menos 175 nanômetros.

19. Estrutura de pontos de tinta, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de pelo menos um dentre: (a) a referida proporção é pelo menos 60, pelo menos 75, pelo menos 95, pelo menos 110 ou pelo menos 120; (b) a referida proporção é de no máximo 200 ou no máximo 175.

Figura 1B - filme de tinta da invenção

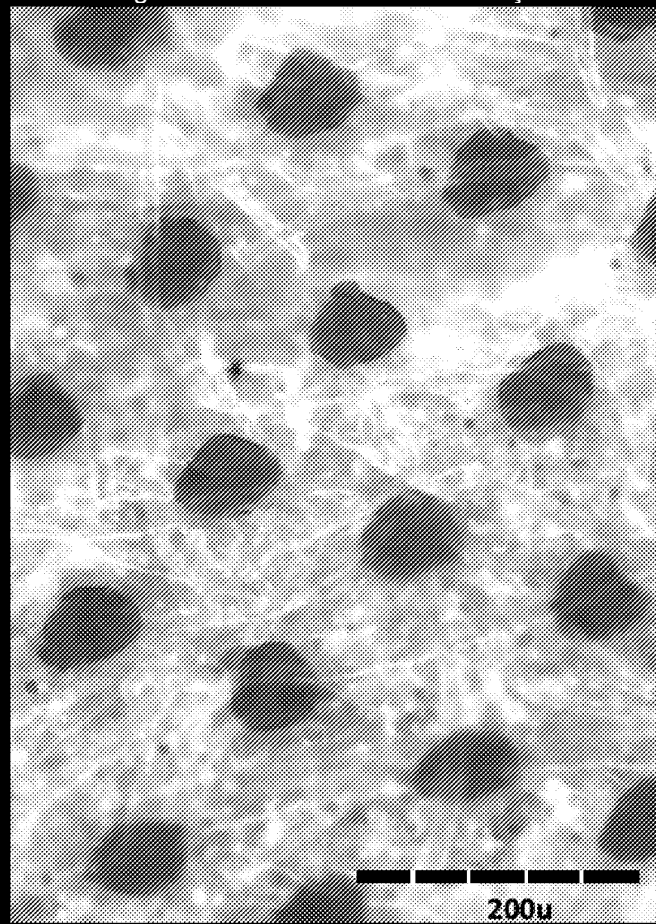


Figura 1A - ponto de jato de tinta do estado da técnica

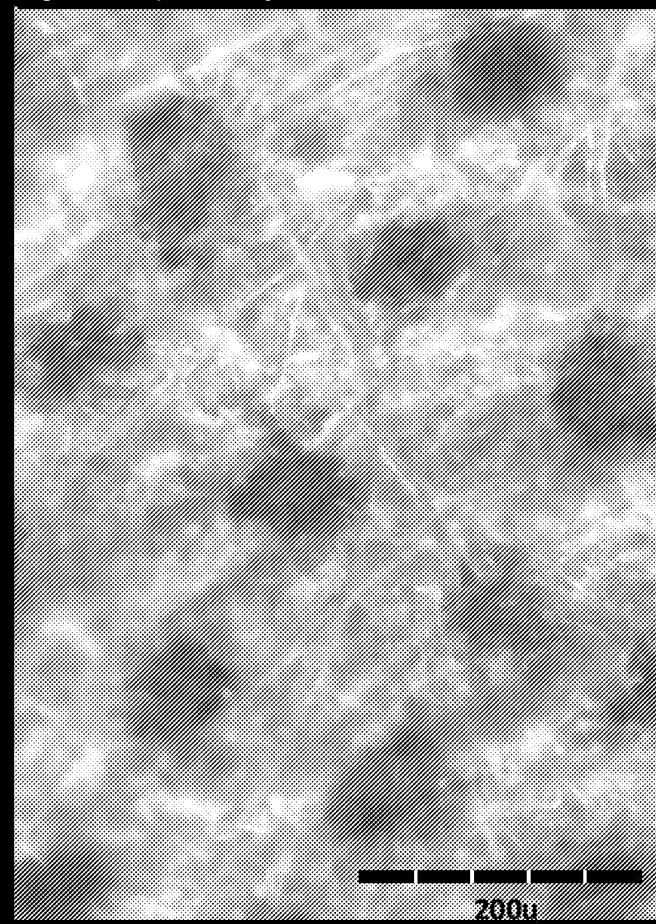


Figura 2A

ESTADO DA TÉCNICA

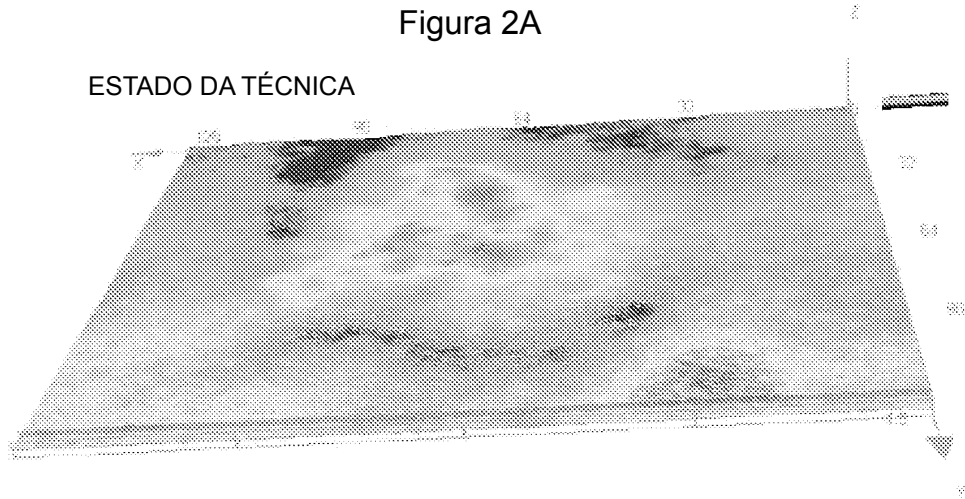


Figura 2B

ESTADO DA TÉCNICA

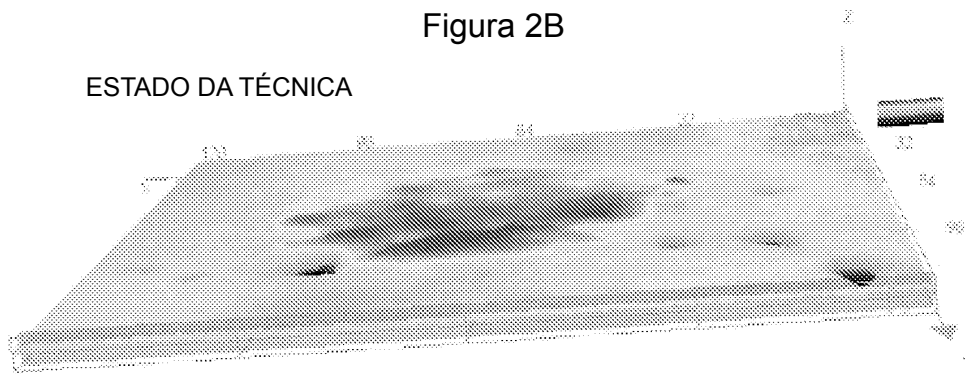


Figura 2C

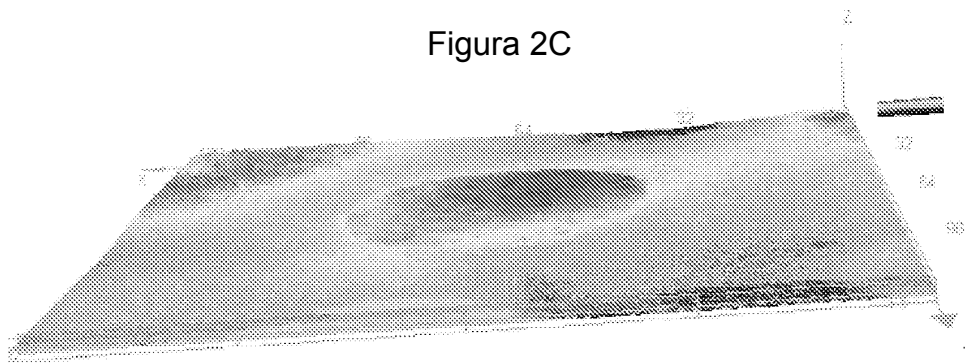


Figura 2D

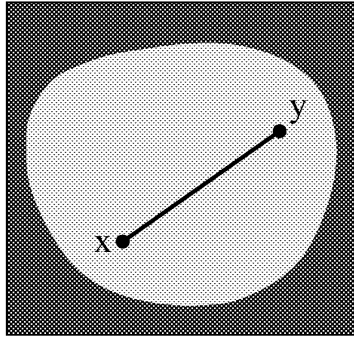


Figura 2E

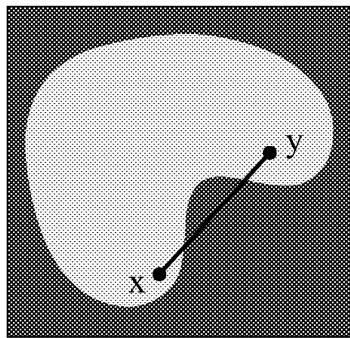


Figura 2F

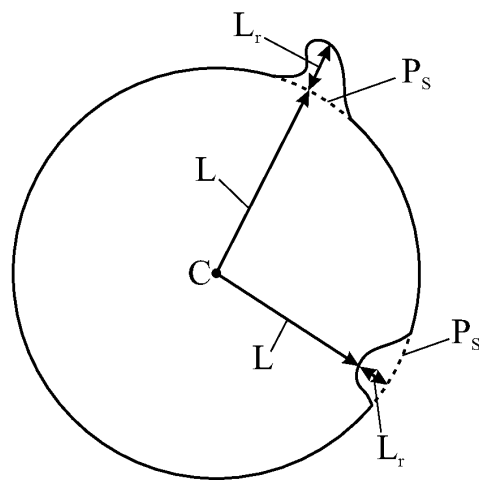
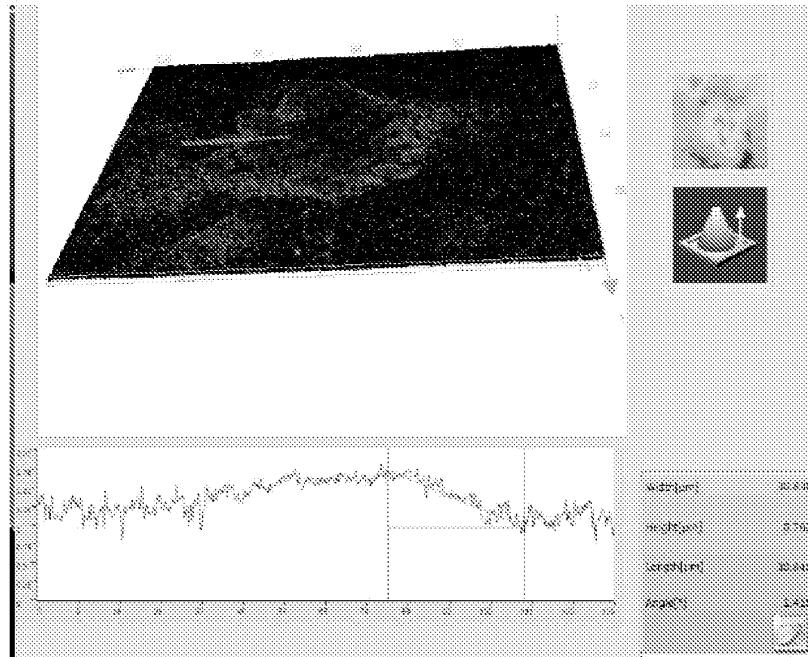


Figura 3A

ESTADO DA TÉCNICA



ESTADO DA TÉCNICA

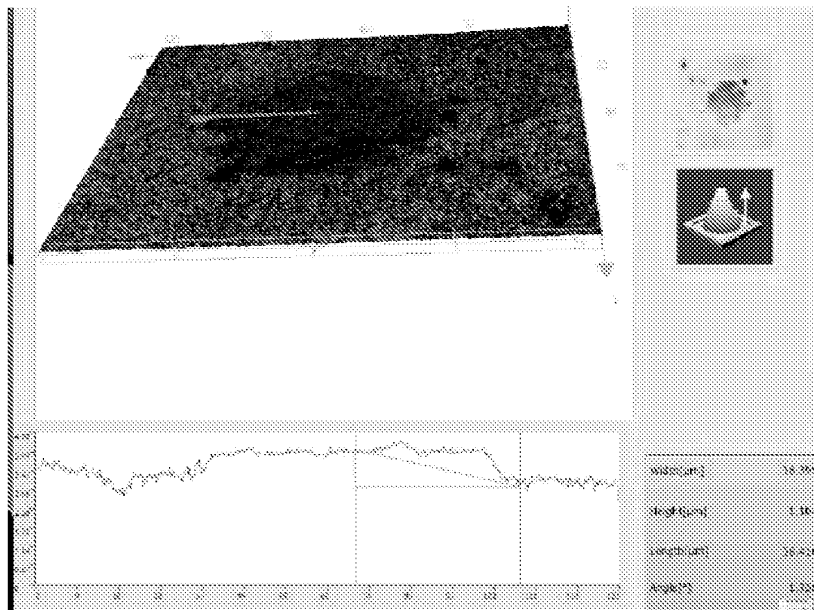




Figura 3C

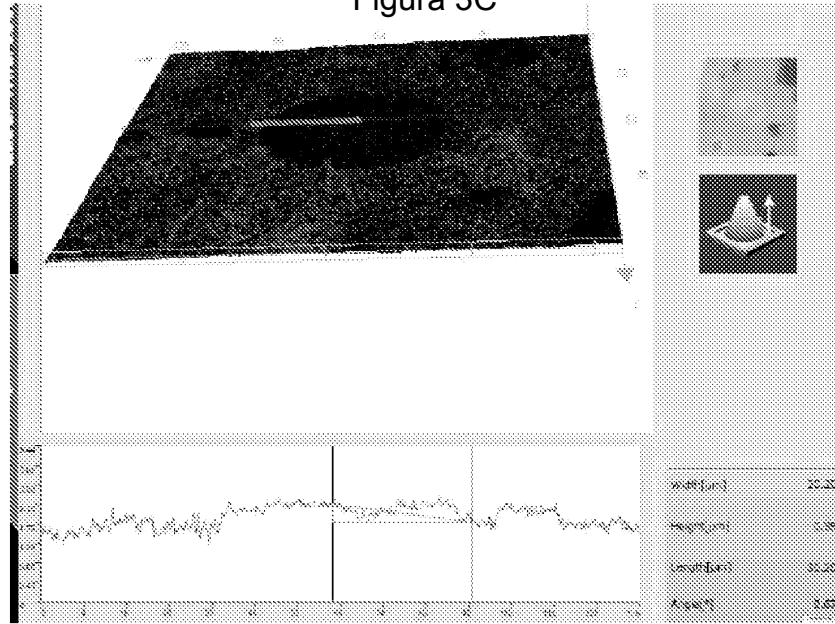


Figura 3D

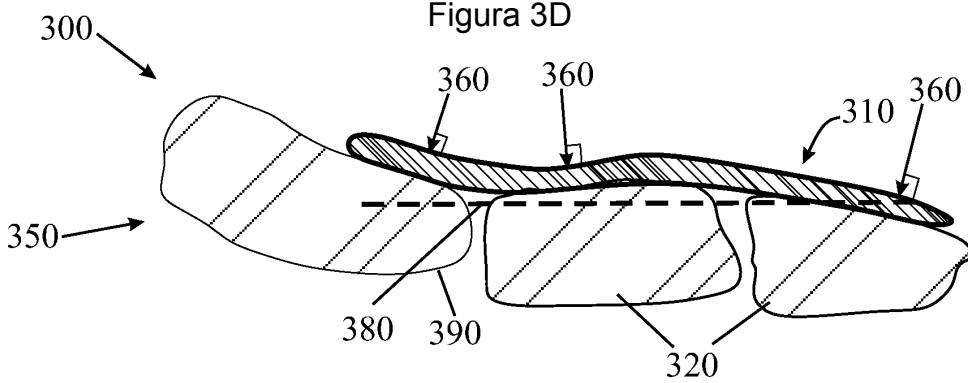


Figura 3E

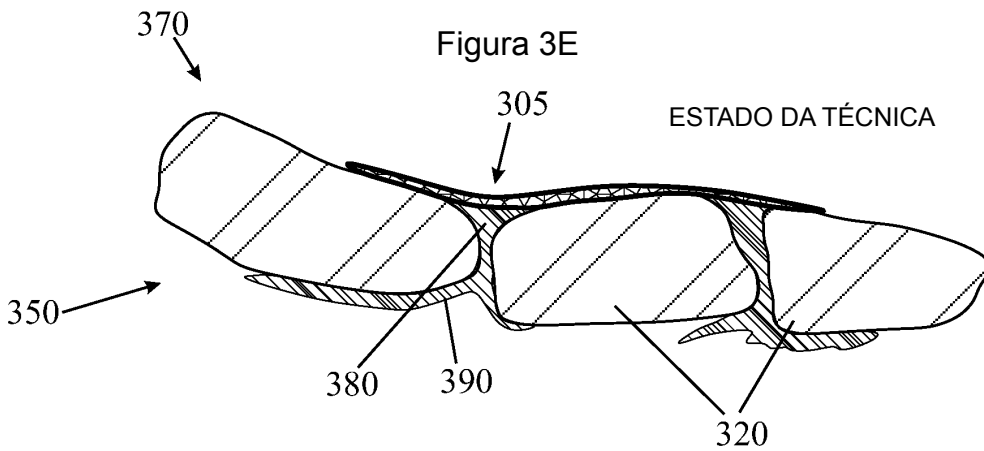


Figura 3F

ESTADO DA TÉCNICA

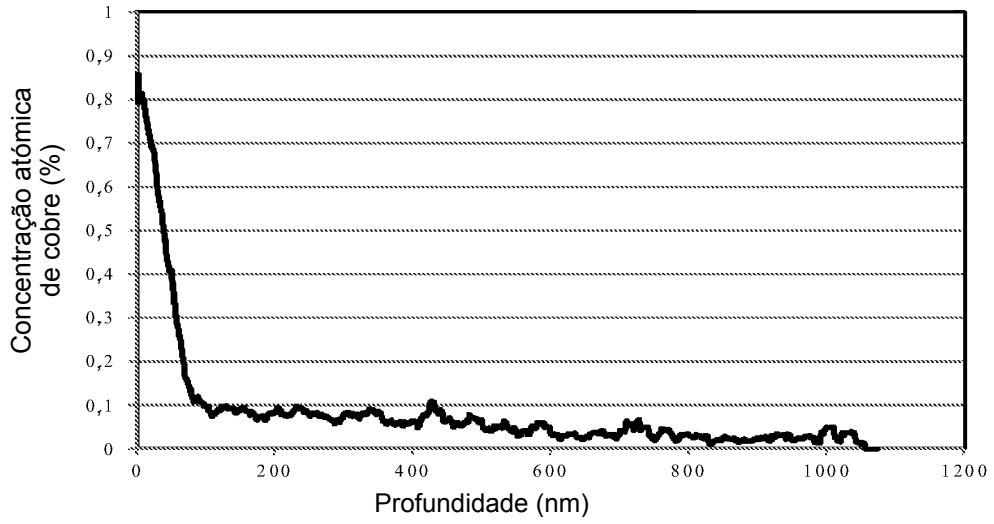


Figura 3G

ESTADO DA TÉCNICA

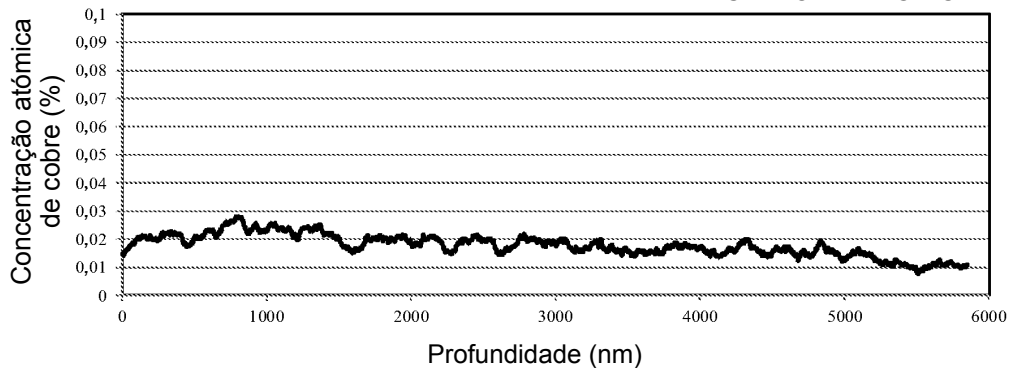


Figura 3H

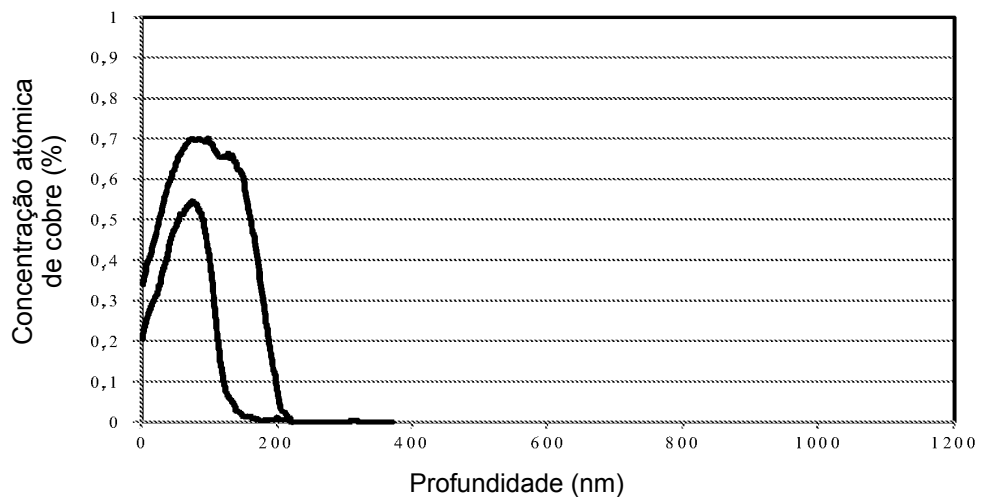


Figura 4A

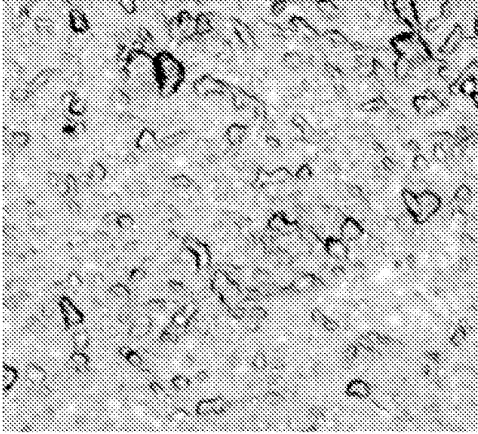


Figura 4B

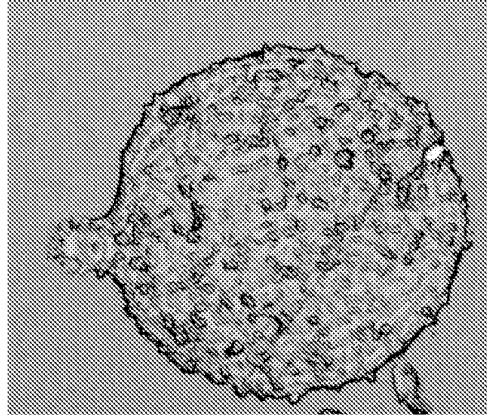


Figura 4C

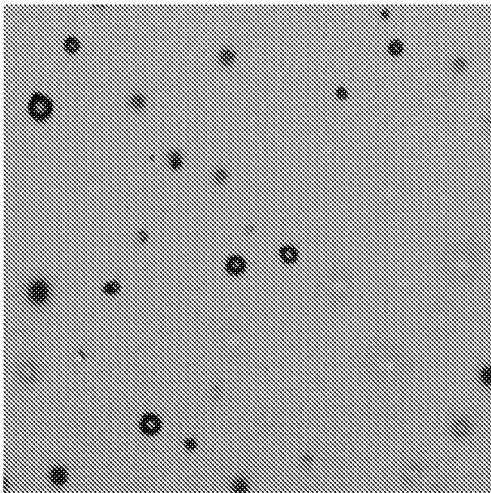
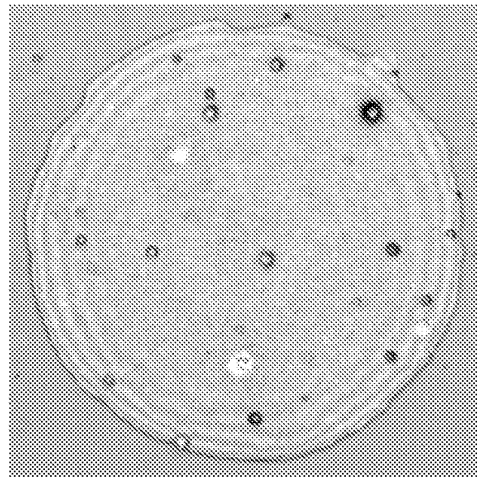


Figura 4D



## Substrato de impressão revestido

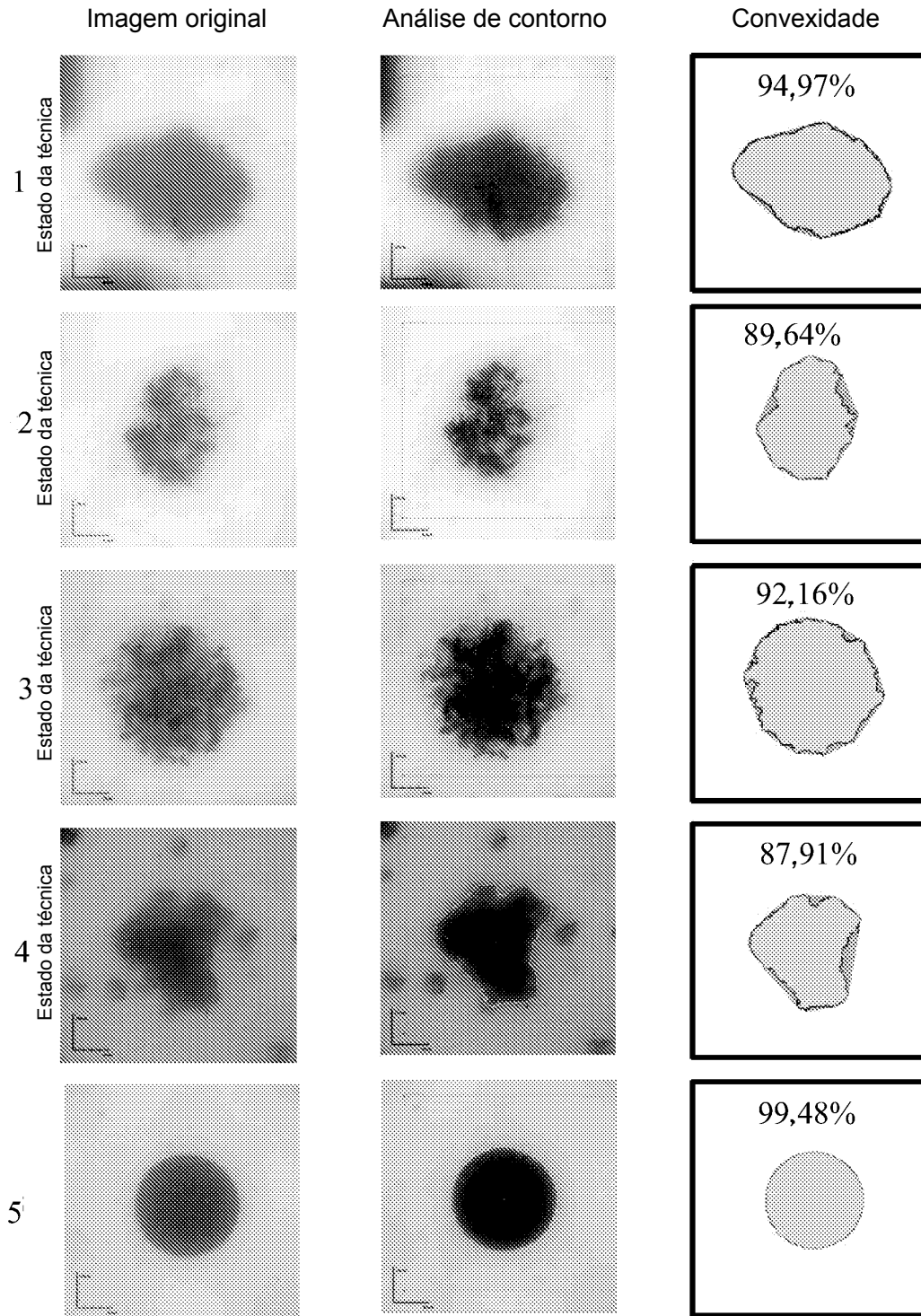


Figura 5A

## Substrato de impressão não-revestido

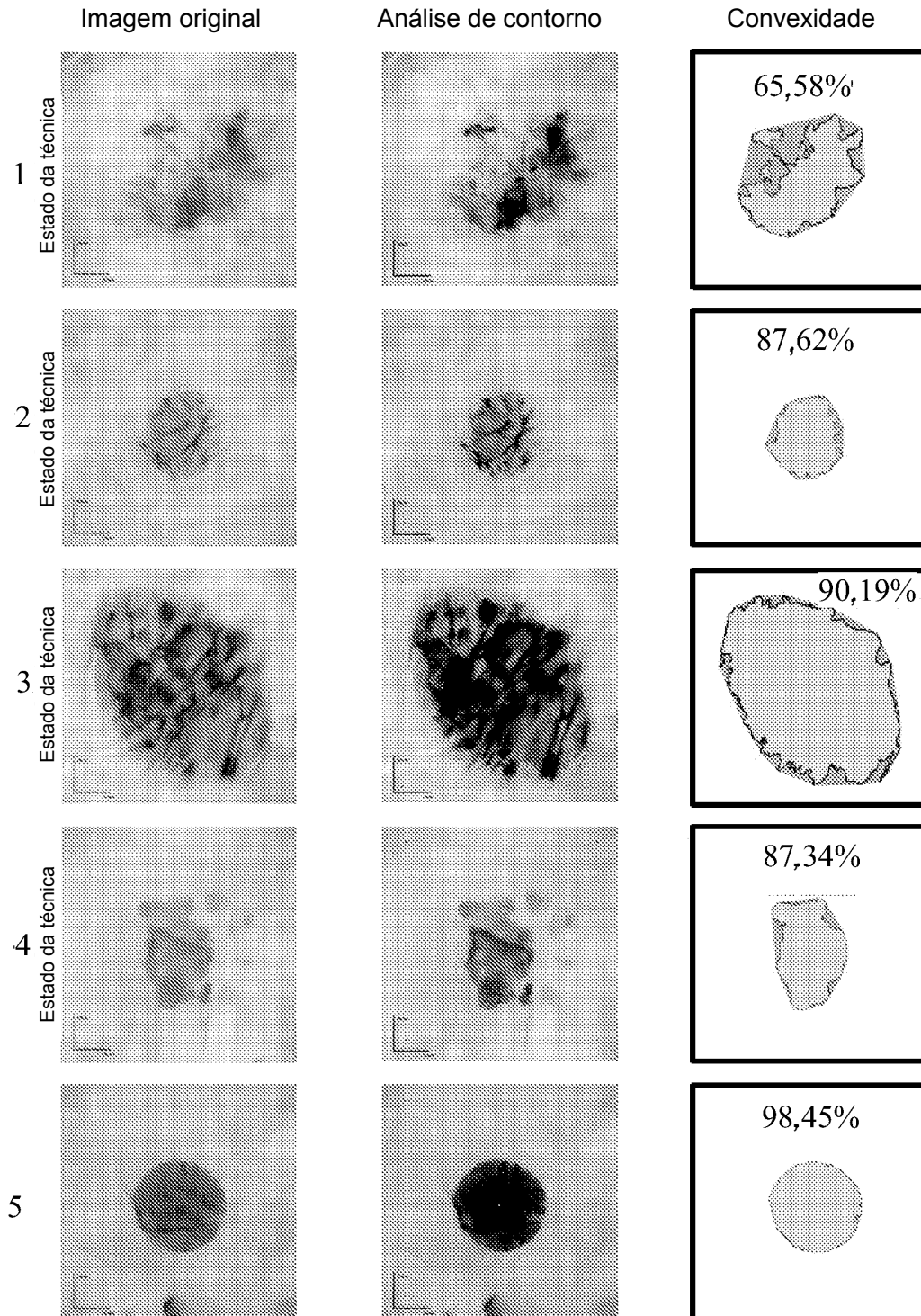


Figura 5B

Figura 5C

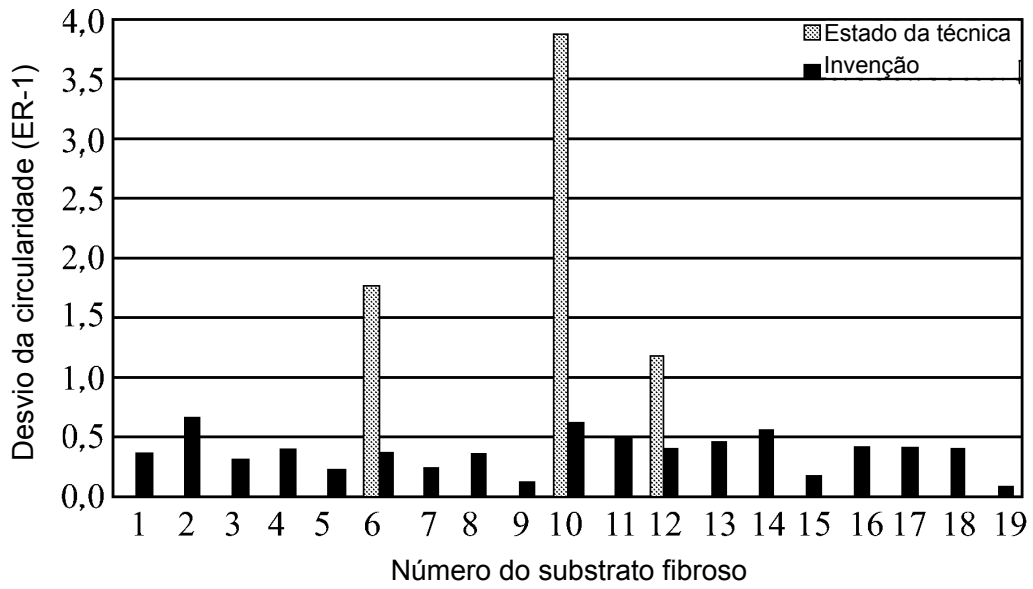
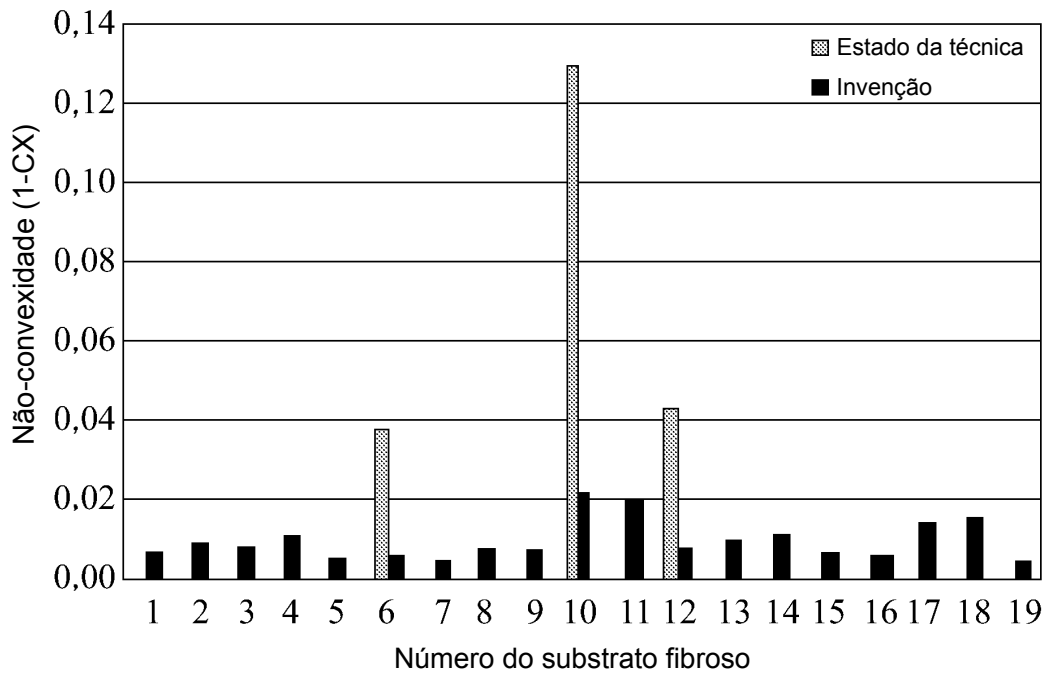
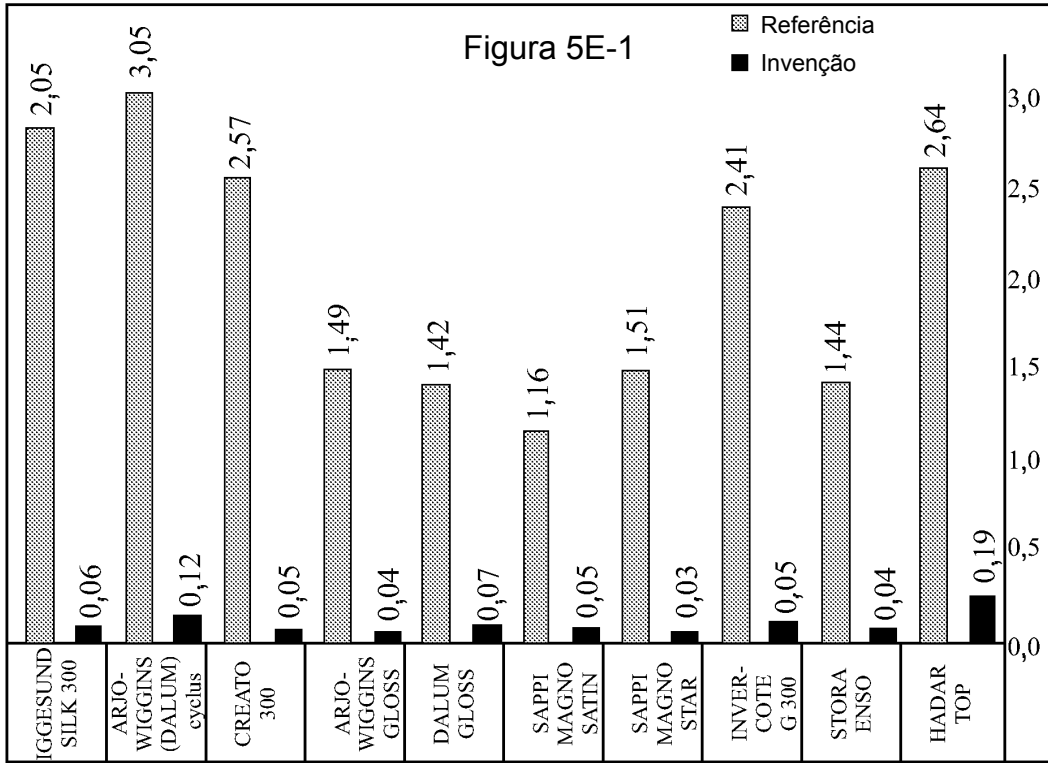
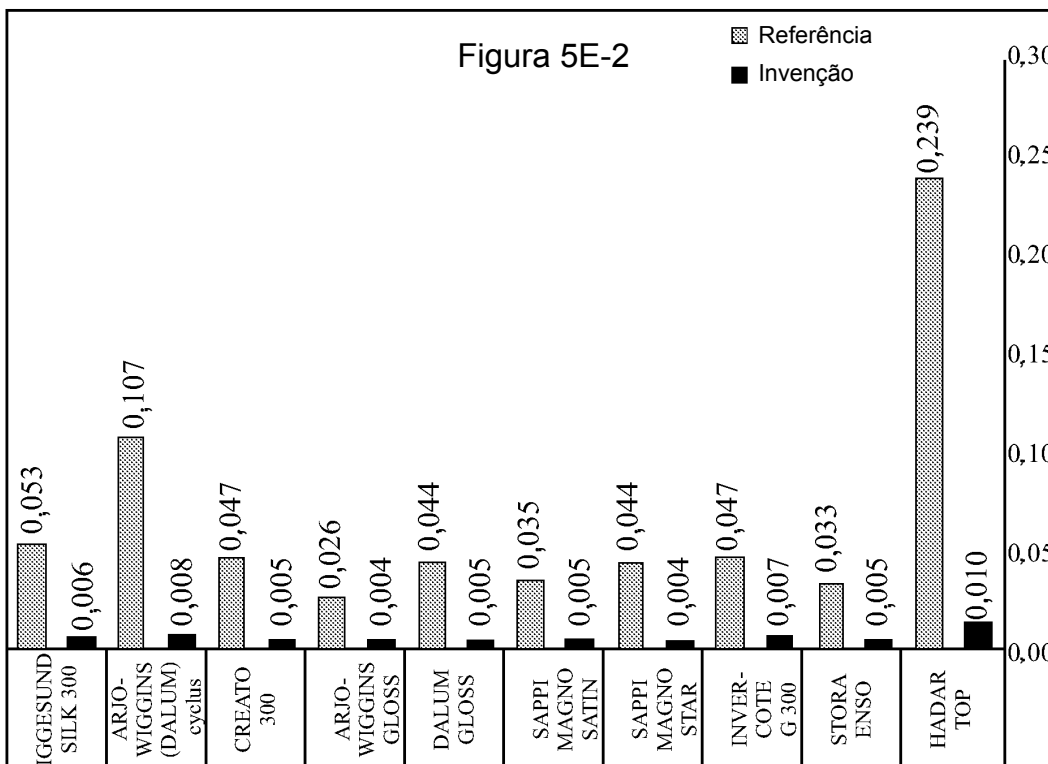


Figura 5D





ER-1



1-CX

Figura 5F-1

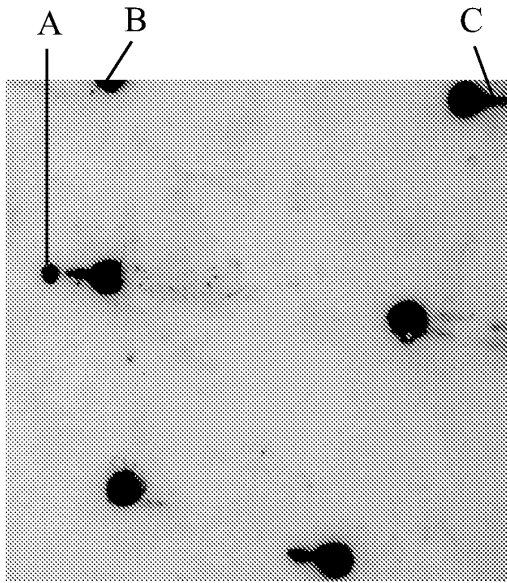


Figura 5F-2

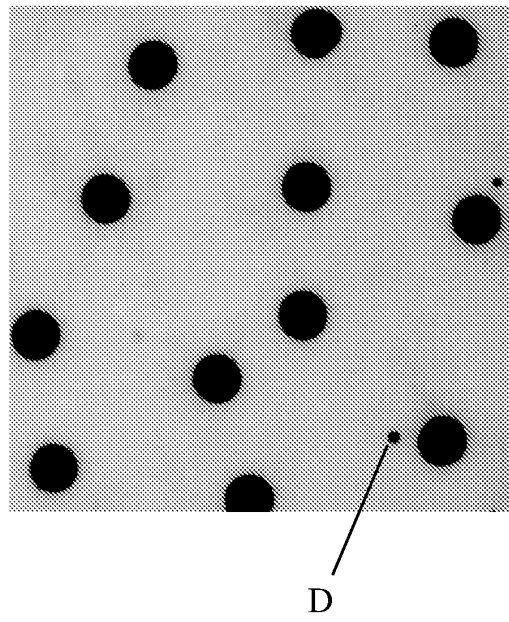


Figura 5G-1

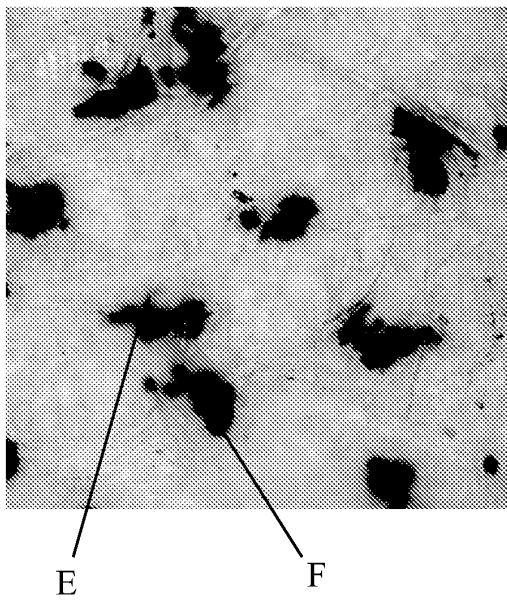


Figura 5G-2

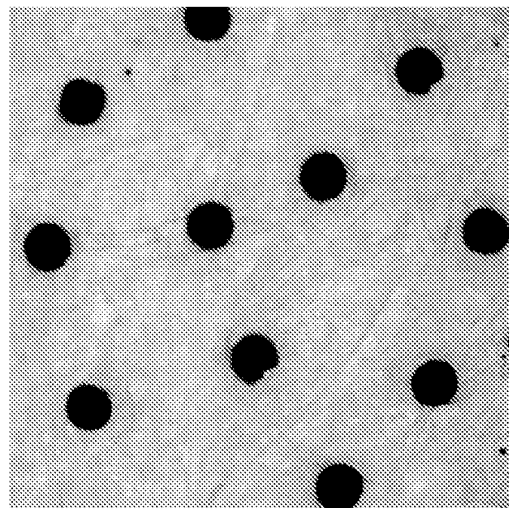




Figura 5H-1

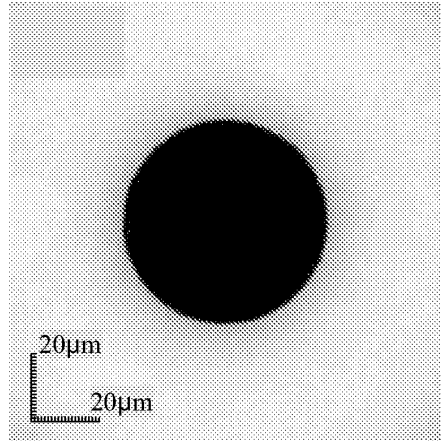


Figura 5H-2

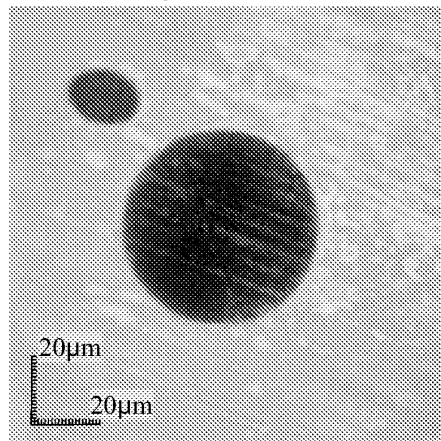


Figura 5H-3

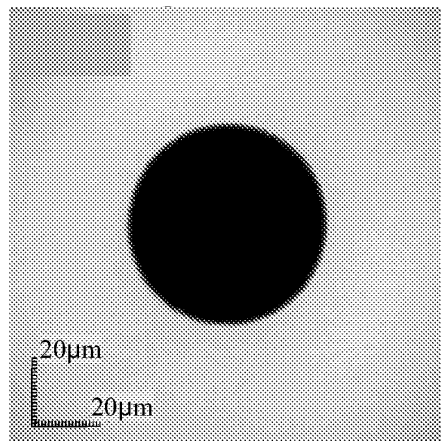


Figura 5H-4

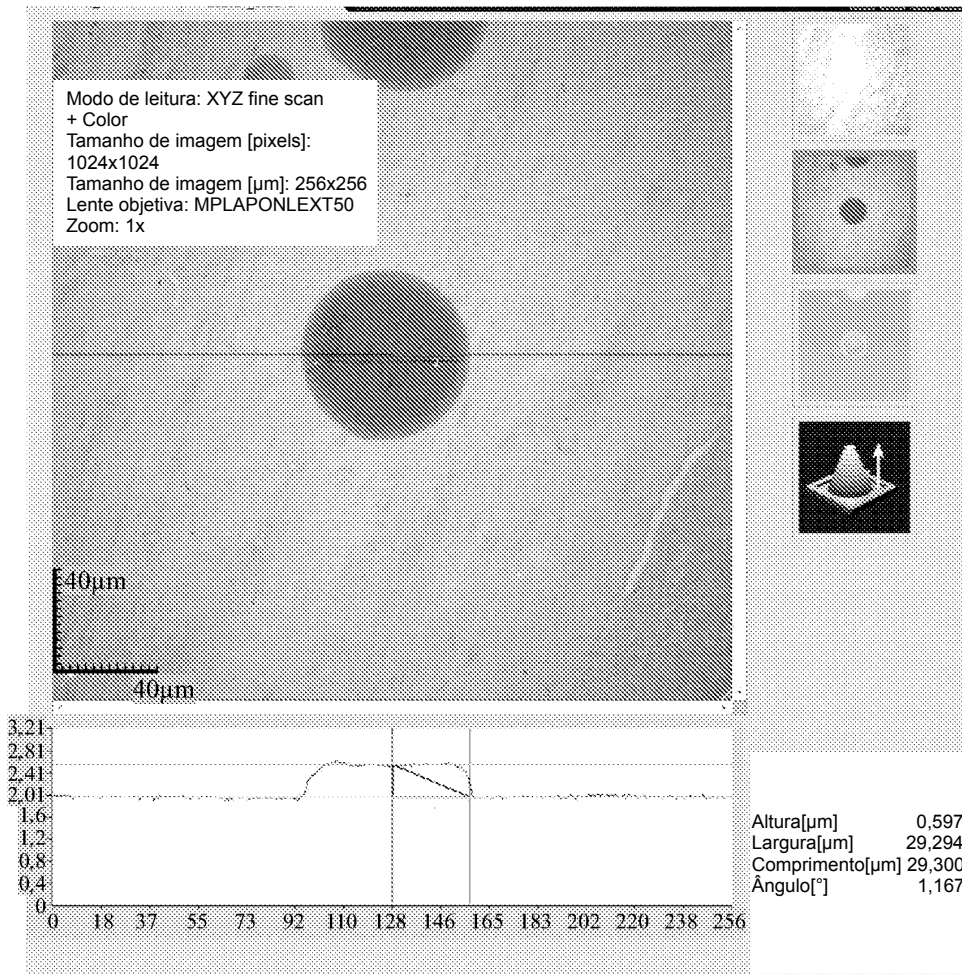


Figura 5H-5

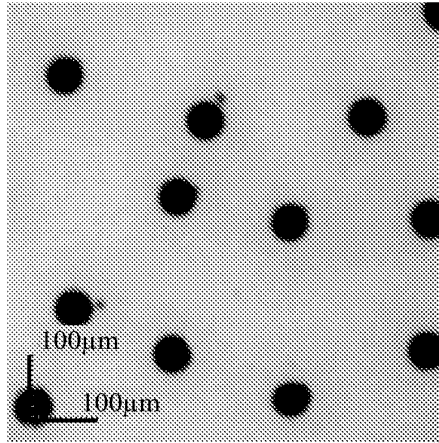


Figura 5H-6

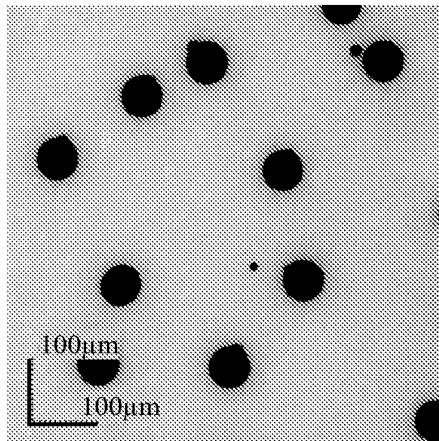
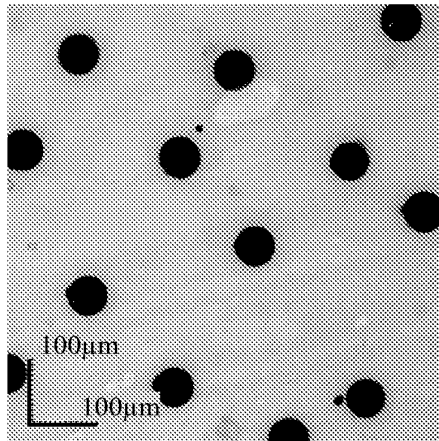


Figura 5H-7



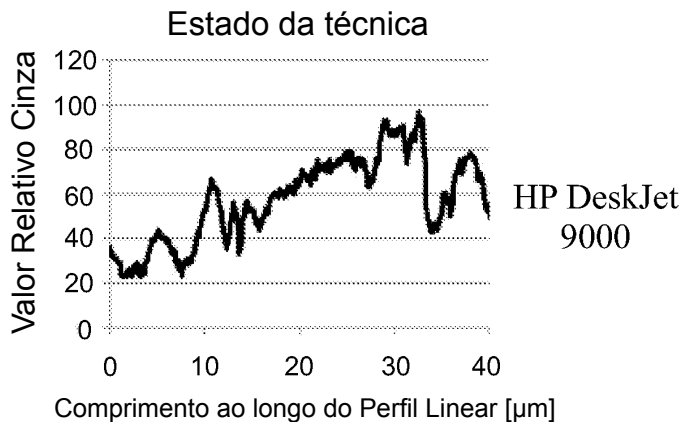


Figura 6A-1

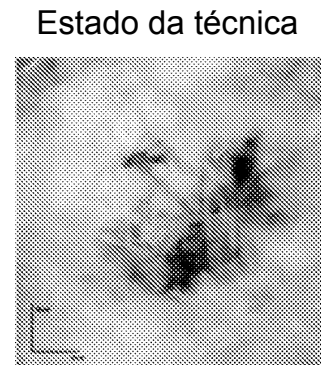


Figura 6A-2

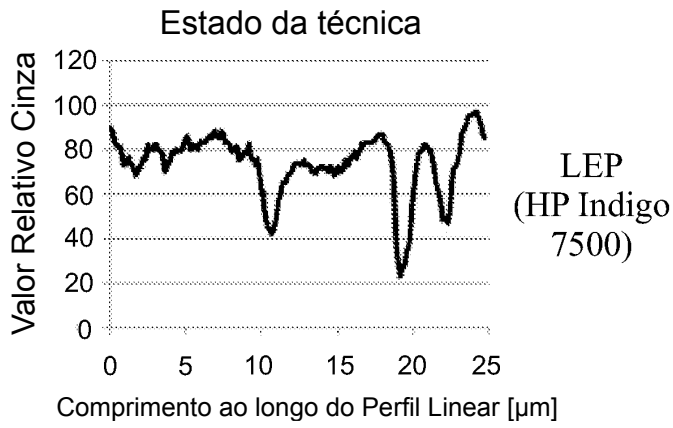


Figura 6B-1

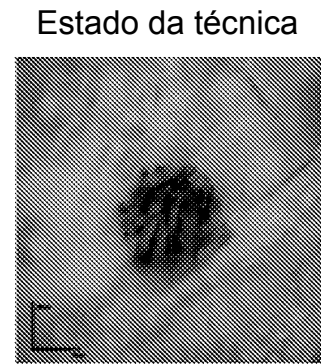


Figura 6B-2

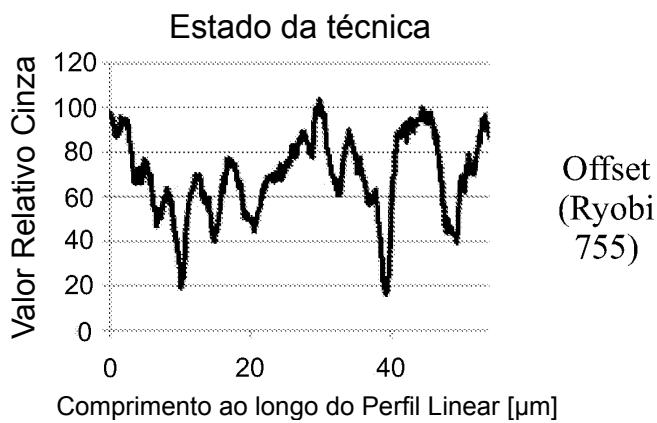


Figura 6C-1



Figura 6C-2

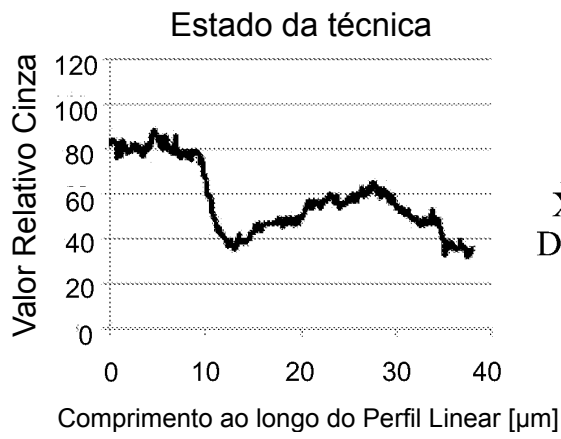


Figura 6D-1



Figura 6D-2

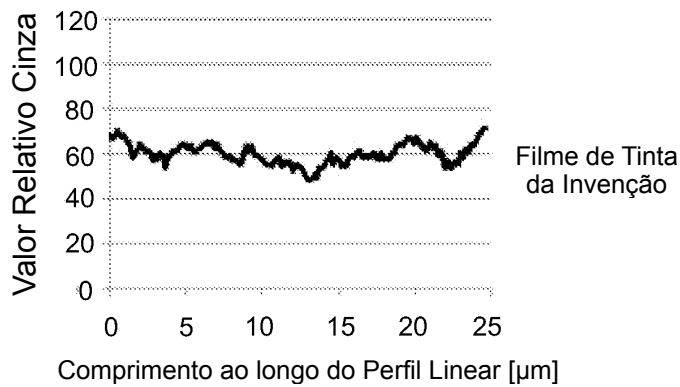


Figura 6E-1

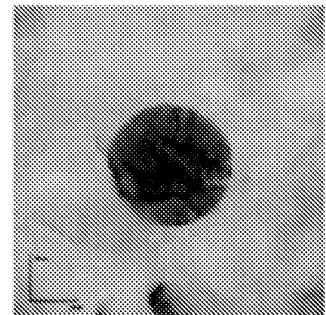


Figura 6E-2

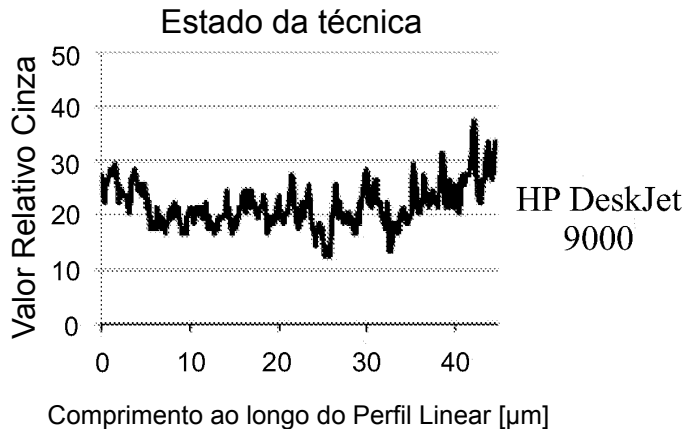


Figura 6F-1

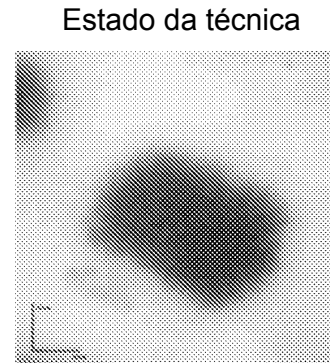


Figura 6F-2

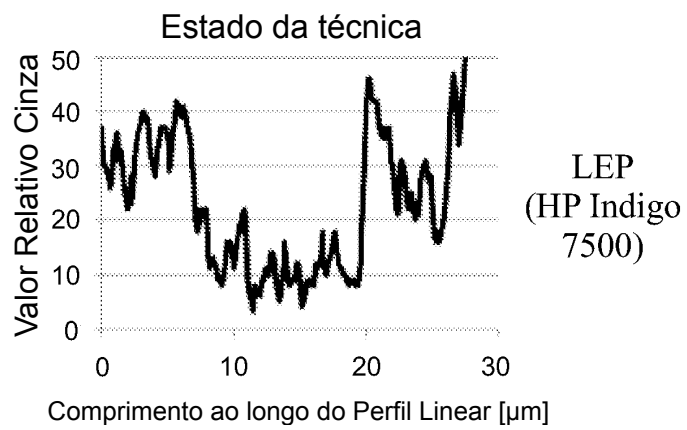


Figura 6G-1

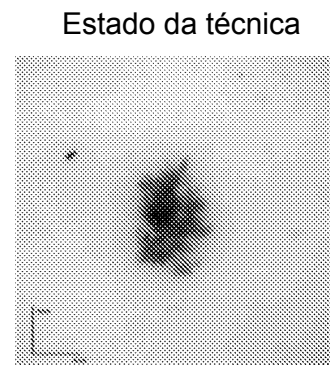


Figura 6G-2

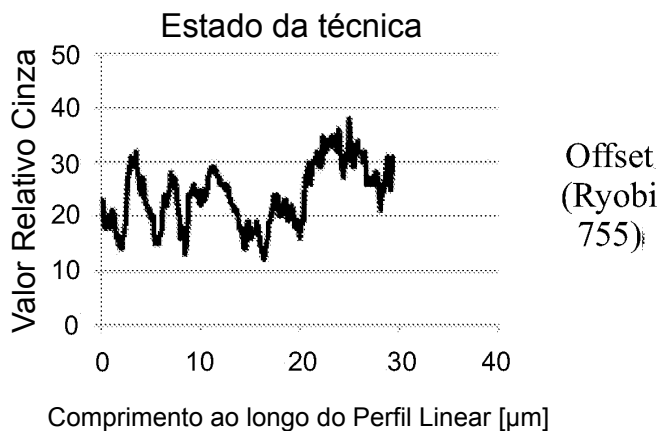


Figura 6H-1

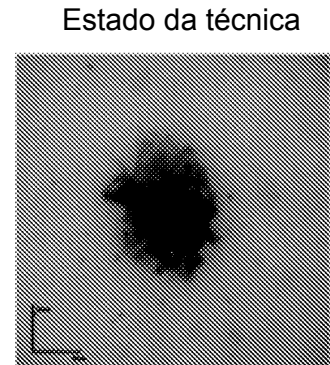


Figura 6H-2

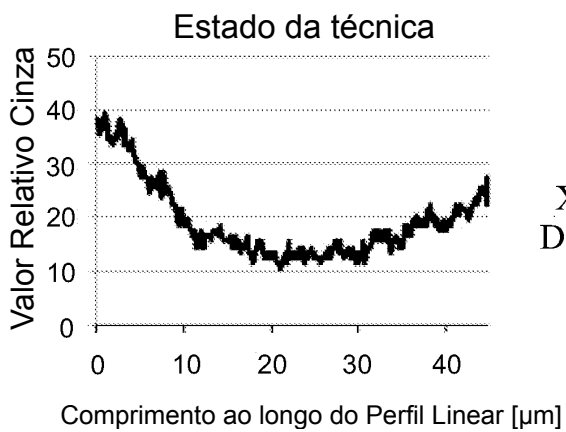


Figura 6I-1

Xerox  
DC8000



Figura 6I-2

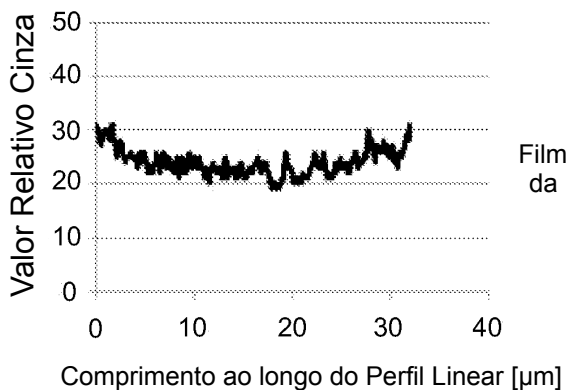


Figura 6J-1

Filme de Tinta  
da Invenção

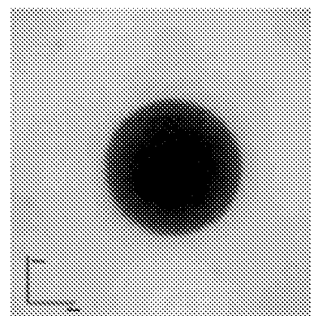


Figura 6J-2

Figura 7

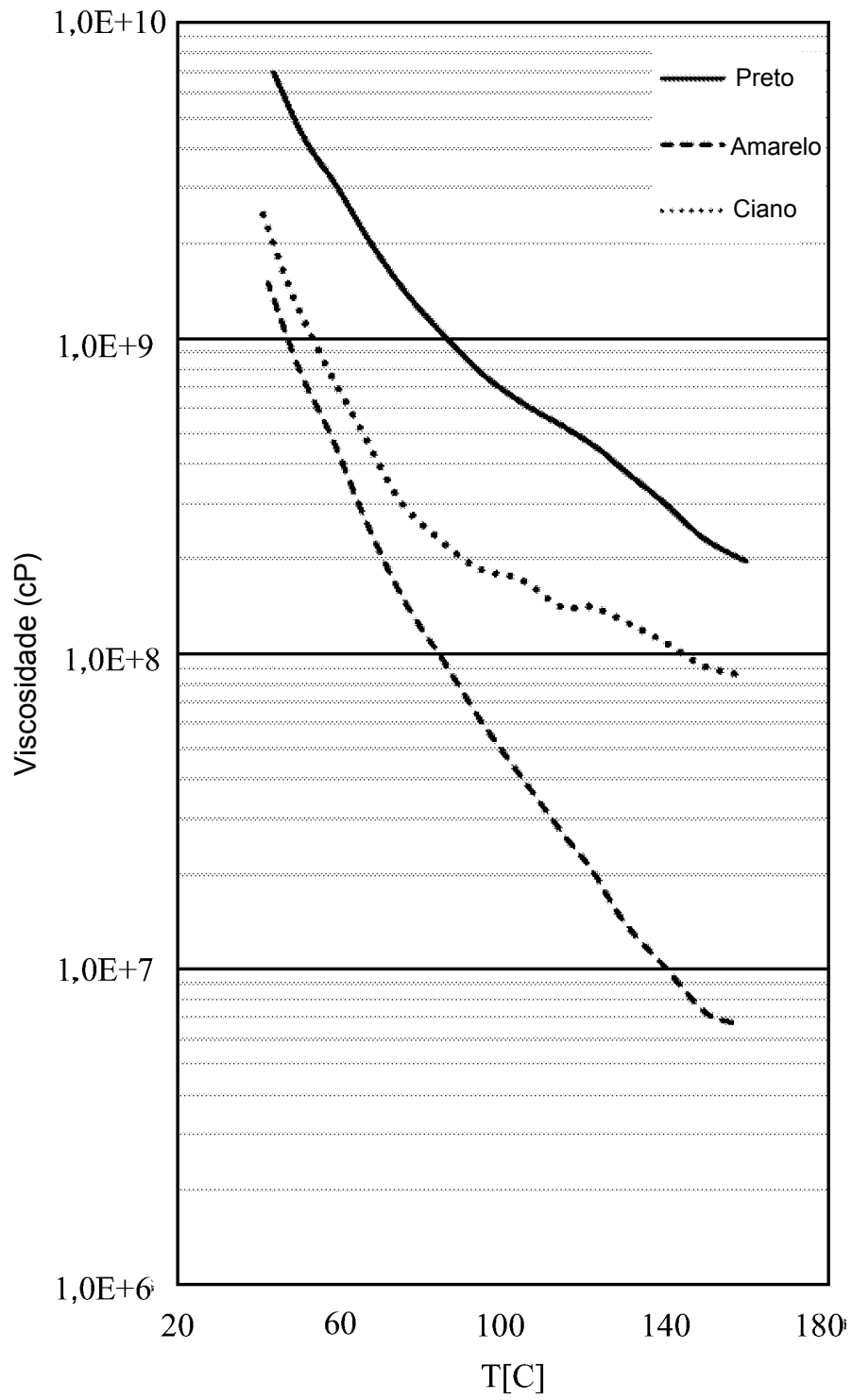




Figura 8

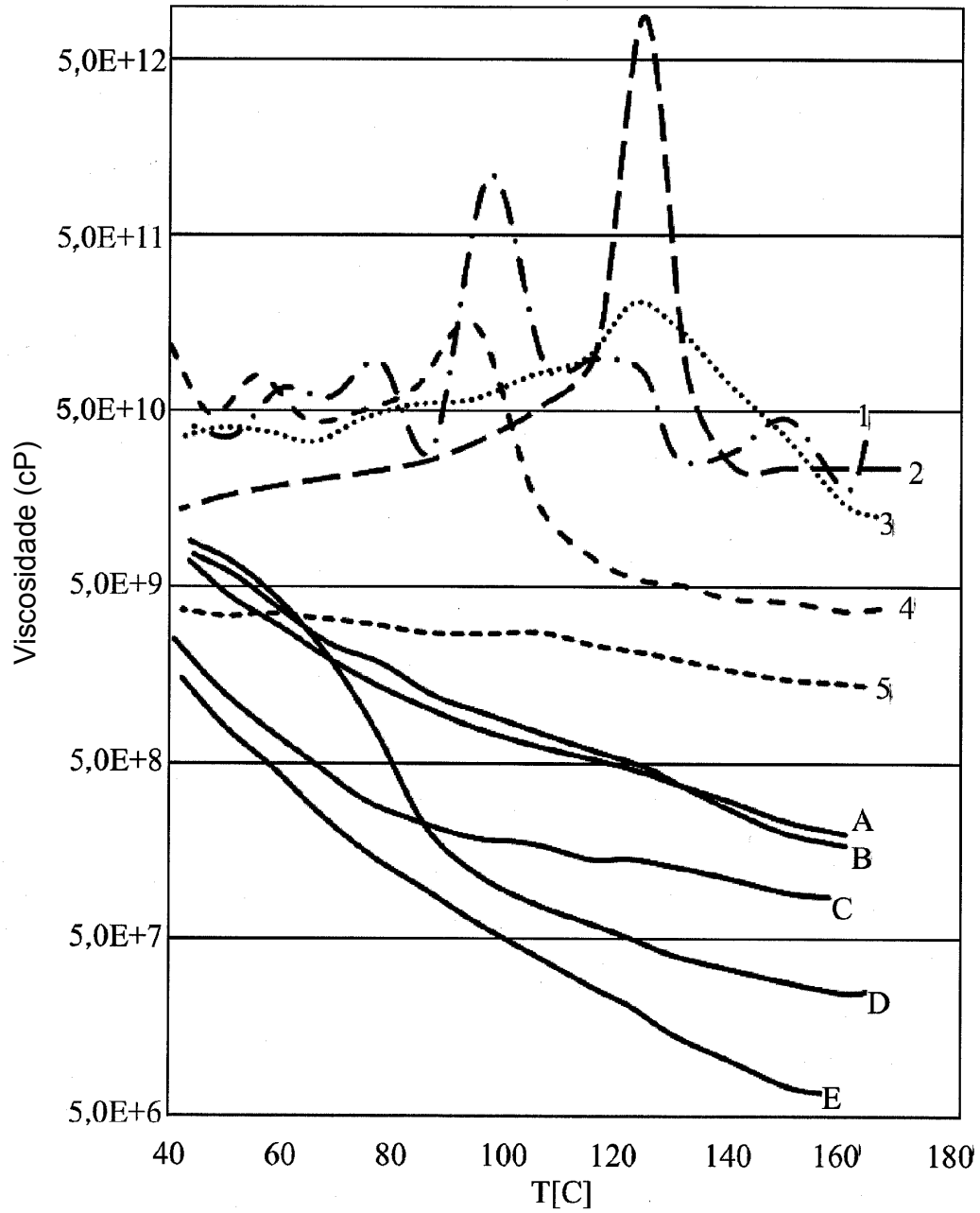


Figura 9

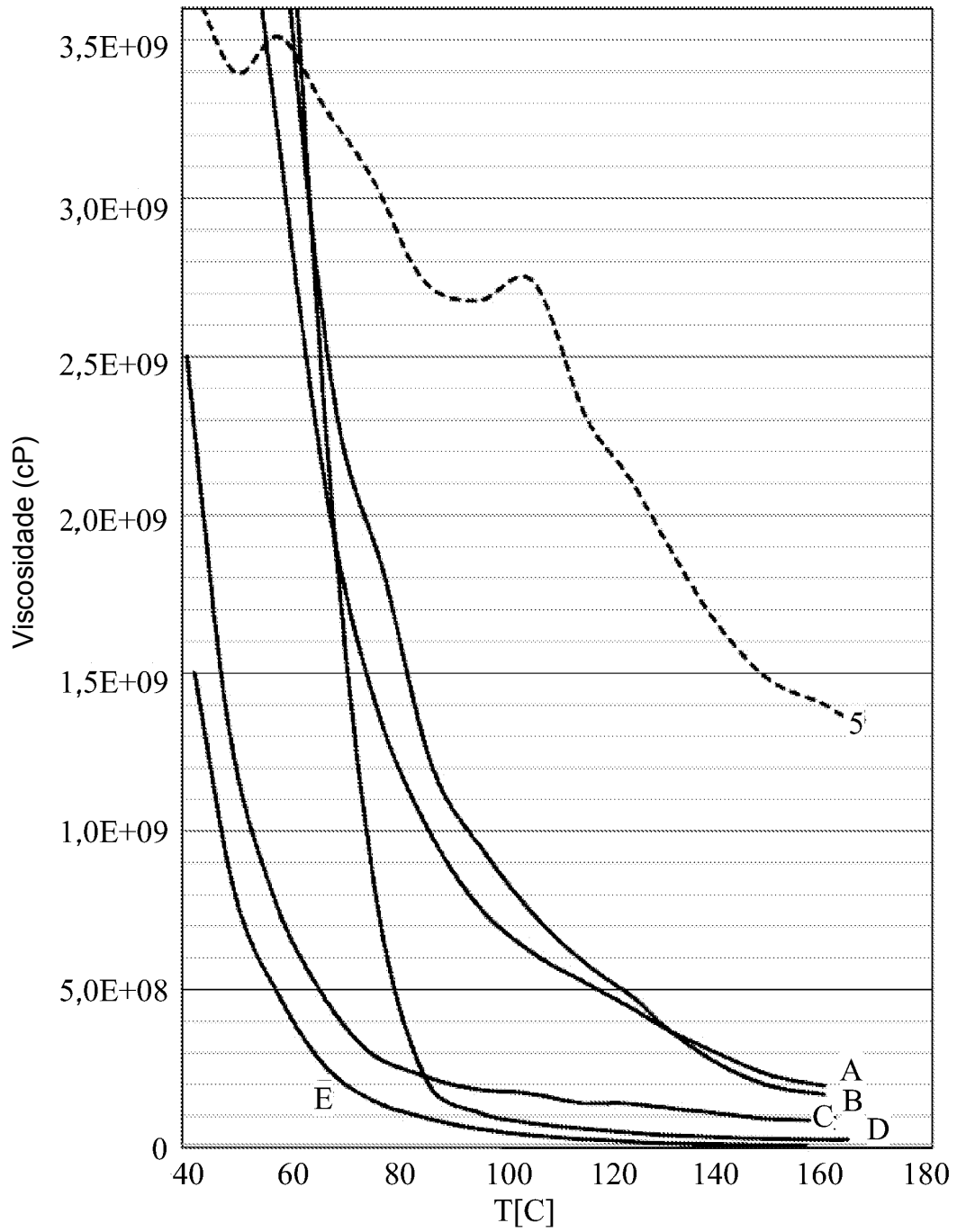


Figura 10

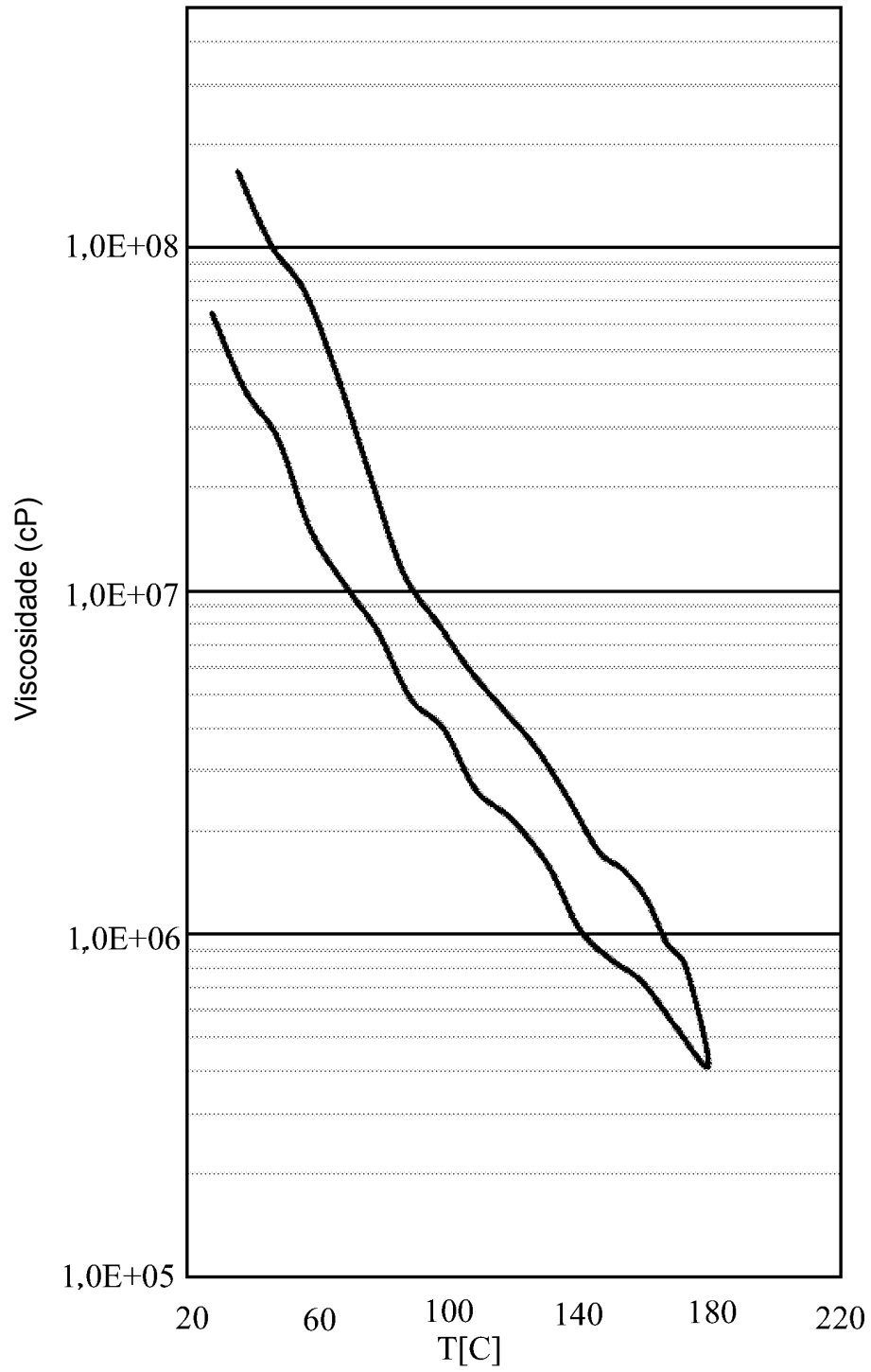


Figura 11

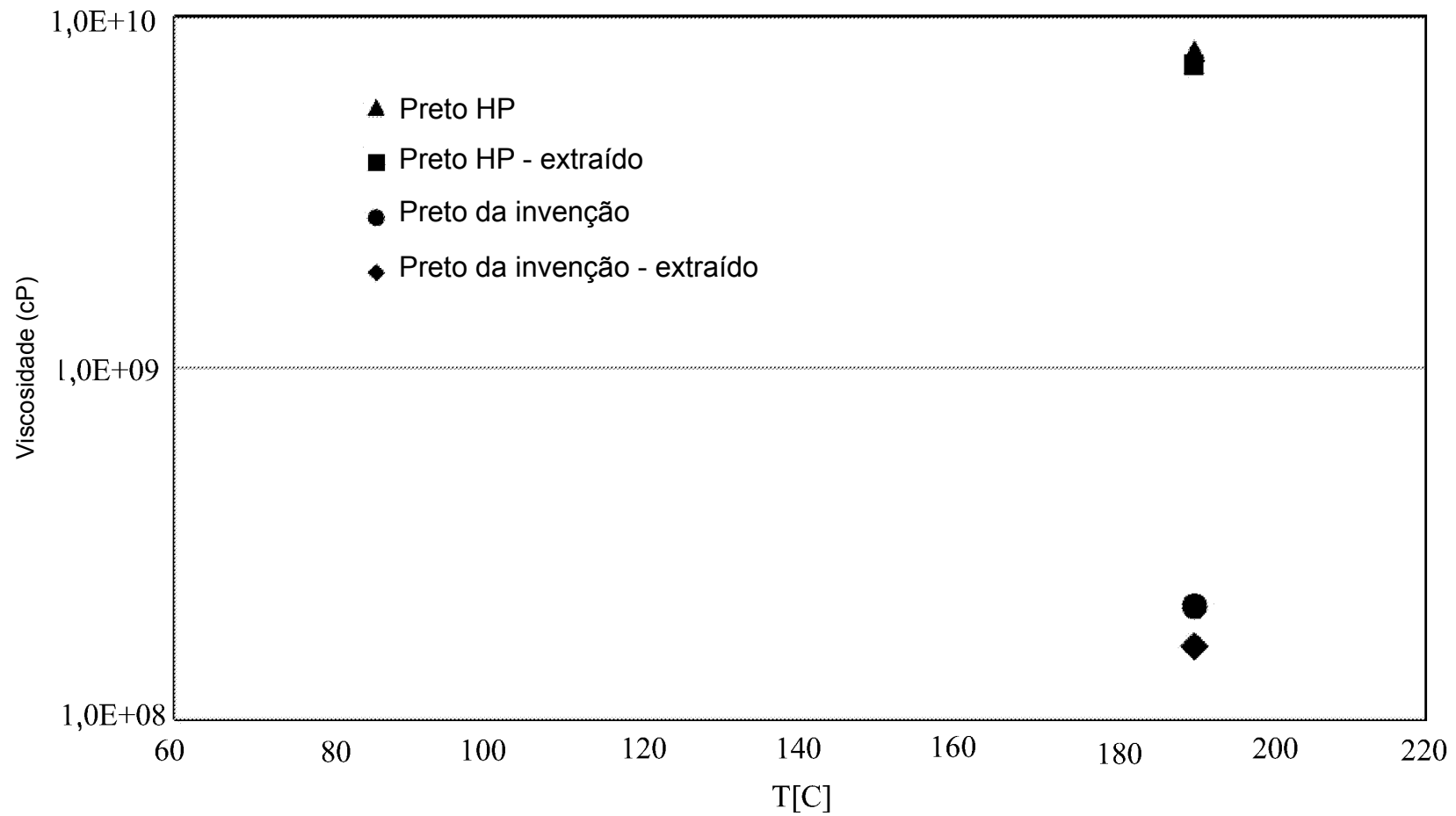


Figura 12

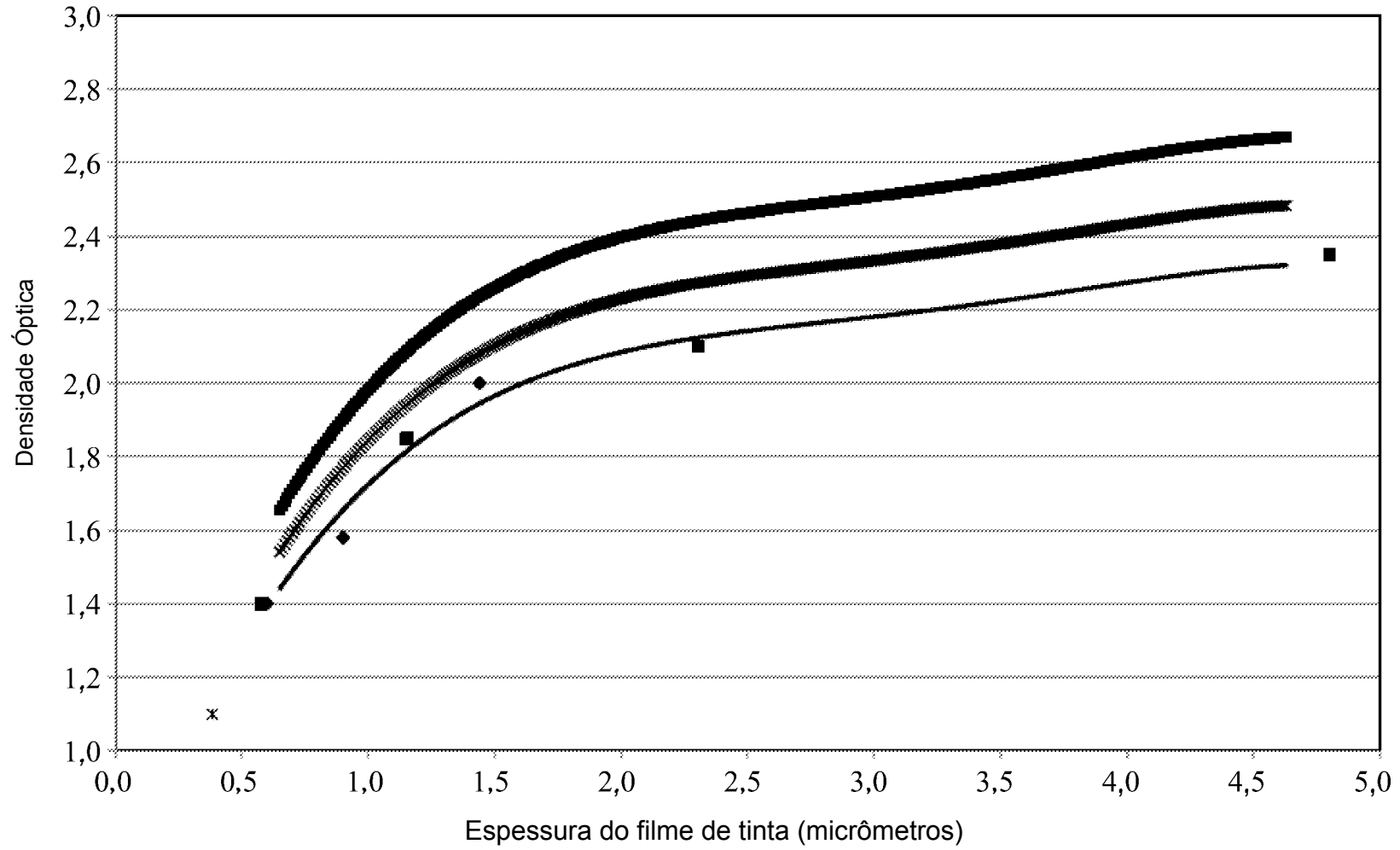


Figura 13

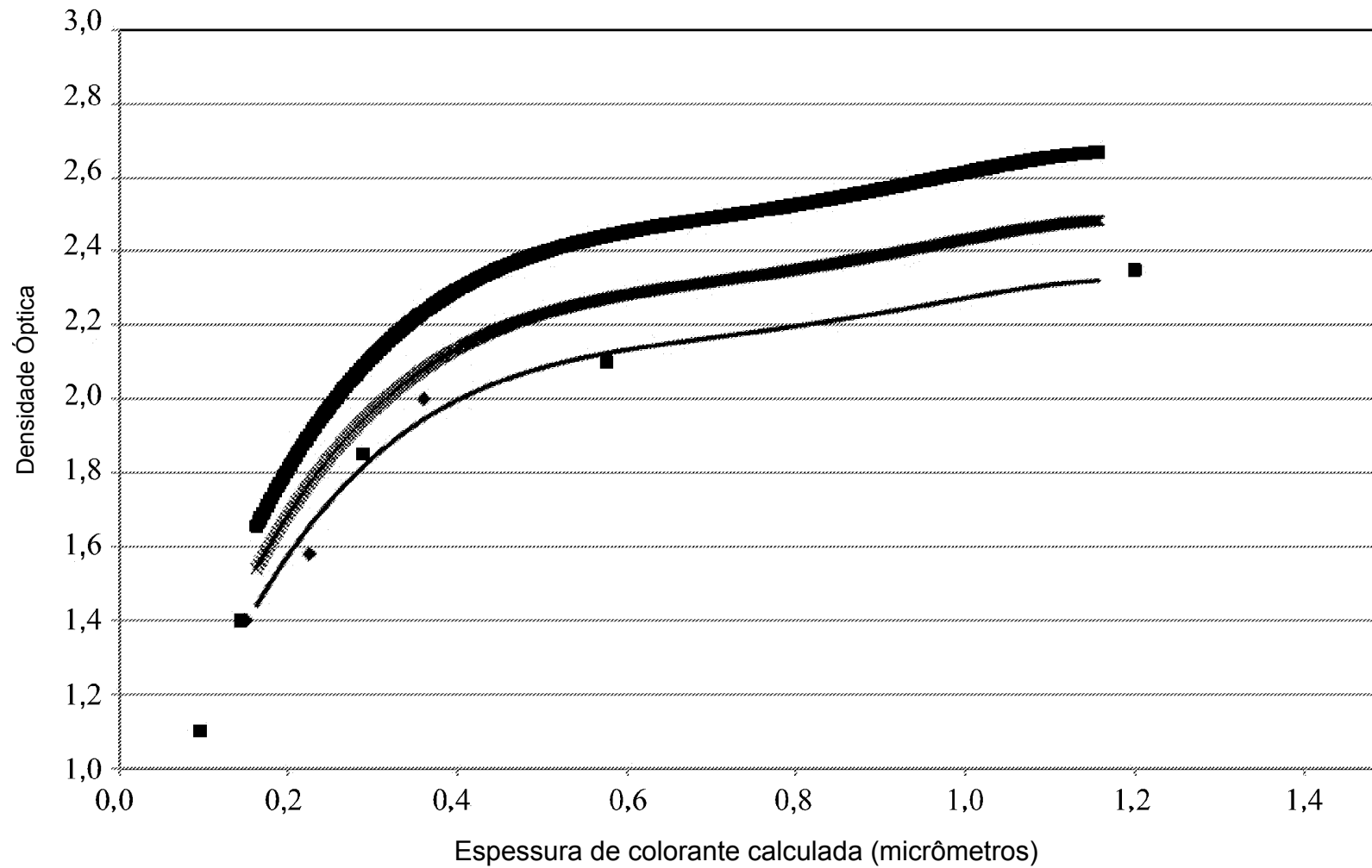


Figura 14A

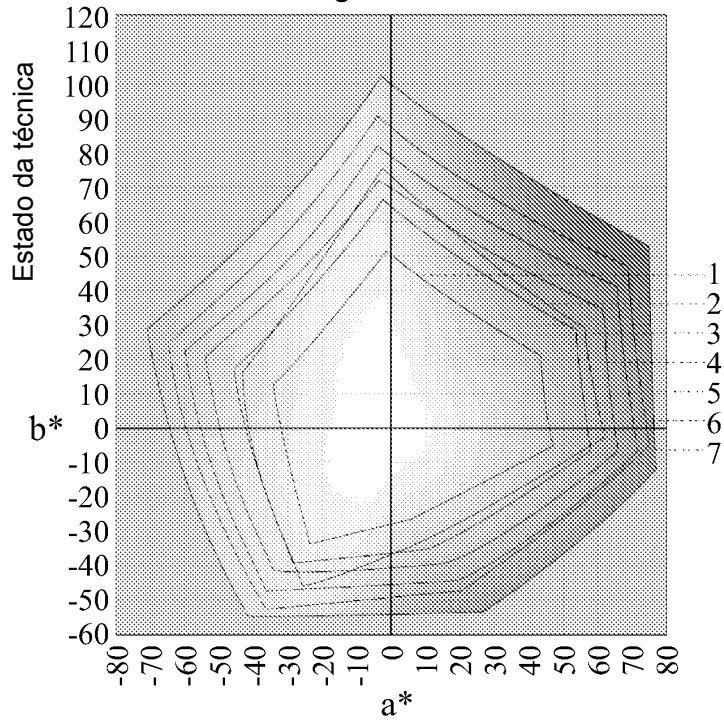


Figura 14B

