

Decoração Cerâmica com Tecnologias de Jato de Tinta (Inkjet): 2ª Parte

Instituto de Tecnologia Cerâmica^a

*^aInstituto de Tecnologia Cerámica – ITC, Universidad Jaume I,
Av. Vicente Sos Baynat, sn, CEP 12006, Castellón, España*

Resumo: Este artigo apresenta uma revisão sobre a tecnologia de impressão digital por jato de tinta aplicada ao setor cerâmico. Nesta segunda parte são apresentados os modelos de equipamento dos principais fabricantes e suas principais características técnicas e são apresentadas as vantagens do uso desta tecnologia para a decoração de placas cerâmicas para revestimento.

Palavras-chave: *decoração cerâmica, impressão digital, jato de tinta, tintas cerâmicas, inovação tecnológica.*

1. Tecnologias de Jato de Tinta Disponíveis no Mercado

Há mais de uma década surgiu o primeiro protótipo desenvolvido pela empresa Kerajet, apresentado na feira Cevisama 2000³ e outorgado com o prêmio “Alfa de Ouro” de Inovação Tecnológica. Desde então há um interesse crescente na otimização desta tecnologia em função das vantagens que traz em relação às demais técnicas cerâmicas para decoração que estão disponíveis. Foi um processo de desenvolvimento difícil, com poucos agentes envolvidos, o que levou a lentas, porém contínuas melhorias durante os últimos anos. Esta lenta evolução contrasta com o crescimento exponencial da aparição de novos equipamentos recentemente, como pode ser comprovado na edição da feira de equipamentos para cerâmica Tecnargilla 2010⁴, onde várias empresas apresentaram suas unidades de impressão por jato de tinta, em maior ou menor grau de desenvolvimento.

Durante estes anos foram desenvolvidos equipamentos principalmente para decoração em processos contínuos com cabeçotes fixos e envolvendo toda a largura da peça a ser decorada. Deste modo, a resolução da decoração, mesmo sendo fixa no sentido perpendicular ao movimento, depende da velocidade da linha e do sentido de movimento das peças. Na Tabela 1 é mostrado um exemplo das variações de resolução a que se faz referência.

Nos últimos anos também foram desenvolvidos equipamentos similares aos plotters tradicionais, nos quais dois cabeçotes movem-se por toda a superfície a ser decorada. Estes equipamentos são mais econômicos e são especialmente indicados para o desenvolvimento de produto em laboratório, a decoração de peças de grande formato ou o desenvolvimento de trabalhos personalizados. A seguir é feita uma pequena descrição de todas as tecnologias de jato de tinta desenvolvidas conhecidas até a data de novembro de 2010. Dada a rapidez com que estão surgindo novos protótipos ultimamente talvez não sejam mostrados todos os modelos, mas ao menos os que estão tendo uma maior penetração de mercado.

Kerajet: a empresa Kerajet, pioneira no desenvolvimento e aplicação desta tecnologia no setor cerâmico, é a que apresenta atualmente o maior número de máquinas em funcionamento, tanto no âmbito nacional espanhol, quanto internacionalmente. Desde que lançou seu primeiro protótipo (Figura 1) a empresa evoluiu, cresceu e se internacionalizou. Atualmente tem sedes em Portugal, Itália e China, assim como pontos de distribuição nos EUA e Brasil. Também a gama de produtos oferecidos evoluiu. Esta empresa dispõe de um amplo catálogo no qual está incluída, como última novidade, uma série de pacotes personalizados para gestão de cor que facilitam ao máximo estas tarefas⁵.

O seu último modelo K700S (Figura 2) incorpora cabeçotes da Seiko GS que permitem resoluções que podem ajustar-se entre 1016 dpi (a 24 m/min) e 469 dpi a (50 m/min). O modelo K700X utiliza cabeçotes de impressão Xaar 1001 e é recomendado para grandes formatos devido à sua elevada velocidade com resoluções de 360 dpi no eixo transversal e 360 dpi (a 24 m/min) ou 288 dpi (a 30 m/min) no eixo longitudinal. Destacam-se também os sistemas de impressão digital tipo plotter, como o modelo P200, sistema que permite a instalação de até quatro grupos de seis unidades de impressão (ou seja, até 24 tintas diferentes), especialmente projetado para trabalhos de laboratório.

Com relação aos sistemas Workflow Kerajet, estes foram desenvolvidos em colaboração com a empresa ColorStore. O sistema pode ser aplicado a qualquer tipo de tinta, suporte ou esmalte de mercado, independentemente da marca, tipo de produto ou decoração. Seus pacotes para gestão de cor são o KERAprofiller, o KERAconverter e o KERAproofer tiffout, cujas principais características são descritas na Tabela 2⁵.

Durst: a empresa dedica-se há muito tempo ao desenvolvimento da tecnologia de jato de tinta para outros setores e aplicações e há vários anos tem se dedicado à transferência da mesma ao setor cerâmico, colaborando com a empresa Torrecid no desenvolvimento de tintas mais adequadas. Durst mostrou na Tecnargilla 2010⁴ seu novo equipamento Gamma 75 HD (*high definition*), Figura 3, com cabeçotes em escala de cinzas de alta definição, que permitem modular a intensidade das cores. O novo equipamento caracteriza-se por apresentar um canal adicional de cor (5 canais no total) e poder alcançar uma velocidade de 30 m/min, mesmo em máxima resolução (360 × 600 dpi). Também dispõe de sistemas tipo plotter como o Pictocer HD, uma impressora plana desenvolvida especialmente para designers e empresas cerâmicas que utilizam tintas cerâmicas inorgânicas com uma resolução de 600 dpi. Destaca-se a velocidade de impressão de 7 a 15 m²/h em máxima resolução⁶.

System Ceramics: sua primeira incursão na tecnologia de injeção foi feita pelas mãos da Kerajet, desenvolvendo um protótipo de máquina decorativa que incluía tanto seu próprio sistema de impressão por flexografia como o sistema de impressão desenvolvido pela Kerajet. Este projeto foi abandonado e a empresa System empreendeu um caminho solitário no desenvolvimento de uma máquina de decoração por jato de tinta. Como resultado, no ano de 2010 foi apresentada na Tecnargilla sua nova máquina de impressão, a Rotodigit NG, preparada para ser integrada nas linhas de decoração

Tabela 1. Variação da resolução com a velocidade de trabalho.

Velocidade	15 m/min	25 m/min	35 m/min
Resolução de impressão (dpi)	360 × 565	360 × 350	360 × 260



Figura 1. Primeiro modelo da Kerajet (2000)⁵.



Figura 2. Modelo K700S da Kerajet (2010)⁵.

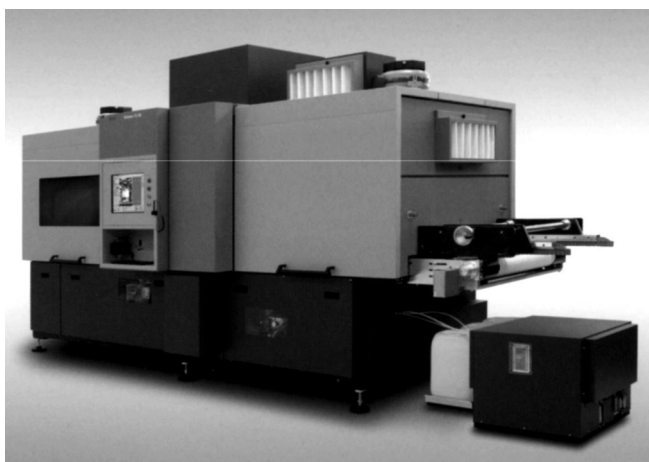


Figura 3. Nova Gammar 75 HD⁶.

Rotocolor. As principais características deste sistema são: impressão em escala de cinzas (4 níveis de cinza) e um circuito de lavagem automática dos cabeçotes, Figura 4⁷.

Cretaprint: seu equipamento de impressão digital, Cretaprinter, Figura 5, caracteriza-se por seu desenho e seus cabeçotes piezelétricos, que permitem criar um fluxo de recirculação total da tinta de impressão. Apresenta uma construção modular, que permite selecionar o número de módulos desejados até um total de 8. Cada módulo permite uma tinta, sendo possível a impressão de até 8 tintas diferentes por máquina. Outra característica é que permite uma impressão até uma largura máxima de 1120 mm. Esta tecnologia também incorpora um sistema de visão artificial, Cretavision, que permite o reconhecimento de relevos para uma correta impressão. A limpeza dos cabeçotes da máquina é realizada com um sistema de aspiração tipo Venturi, sem que os cabeçotes entrem em contato com esponjas, evitando-se assim o arraste de material sujo e sua deposição em um injetor adjacente. Além disto, a empresa iniciou um sistema de assistência técnica remota que permite a reparação de determinadas avarias à distância (Edelnet). A Cretaprint também dispõe de um sistema tipo plotter, ideal para preparação de amostras e desenvolvimento de designs cerâmicos. Trabalha em *single pass* real, o que o torna mais rápido que outros plotters de mercado e permite reproduzir fielmente o trabalho que depois será fabricado⁸.

Sertam: o sistema de impressão digital *pink perfect ink* da Sertam, Figura 6, funciona com cabeçotes piezelétricos e permite a impressão sobre peças até um formato de 750 × 750 mm. O funcionamento é similar ao de uma impressora convencional e utiliza o sistema operacional Windows XP. É capaz de combinar 6 cores com seus 8 cabeçotes de impressão (256 bicos por cabeçote). Para a decoração digital de placas emprega tintas com pigmentos cerâmicos. Seus novos desenvolvimentos em equipamentos de impressão digital estão preparados para impressão sobre suportes de cerâmica, vidro, madeira e lâmina. Estes sistemas incorporam um novo cabeçote que permite operar à elevada velocidade. Segundo informação dada pela empresa, cada cabeçote é formado por 8 linhas de 18 injetores, quatro vezes mais que um cabeçote convencional, resultando em uma velocidade de impressão de 20 m²/h⁹.

Jettable: a empresa Jettable, conhecida por suas tintas pigmentadas, apresentou na Tecnargilla 2010 sua máquina para impressão digital de placas cerâmicas Maverick. Desta forma converte-se em uma das poucas empresas (se não a única) que desenvolve tanto as tintas como o equipamento de impressão jato de tinta. A Jettable dispõe de dois modelos distintos, Figura 7: a impressora Maverick, projetada para se integrar facilmente em linhas de decoração, e a impressora Jettable 751, desenvolvida para fabricação industrial de peças especiais e provas de impressão. As principais características destes equipamentos são mostradas na Tabela 3¹⁰.

Newtech: por sua parte, a empresa italiana Newtech apresentou na Tecnargilla 2008 uma tecnologia para impressão digital com o nome de Keramagic, Figura 8. Este sistema de impressão de gota sob demanda também utilizava cabeçote piezelétrico do fabricante Xaar. Como outras tecnologias já descritas, apresenta uma resolução de 360 dpi e a possibilidade de impressão em escala de cinzas em 8 níveis. O padrão de trabalho é de quadricromia, embora tanto a eletrônica quanto a informática estejam preparados para trabalhar até um máximo de 8 cores. Permite decorar até 700 mm de largura¹¹.

TSC: a empresa apresentou na Tecnargilla 2008 seu modelo JDP 08 DE, uma impressora jato de tinta para produtos de terceira queima e peças especiais. Dois anos depois, na Tecnargilla 2010, a empresa mostrou seu novo equipamento, I.Pix (Figura 9), uma nova solução para impressão digital para a indústria cerâmica prevista para entrar no mercado em 2011. É fabricada em dois modelos para distintos tamanhos de placa cerâmica (um até 38,7 cm e outro até

Tabela 2. Principais características dos pacotes para gestão de cor da empresa Kerajet⁵.

KERAprfiler	KERAconverter	KERAprroofer tiffout
Criação de perfis de cor de modo independente e autônomo;	Reconversão de precedentes de produções executadas com sistemas tradicionais;	Otimização da qualidade de impressão para impressora Kerajet;
Máximo rendimento cromático;	Emprego de um motor de conversão e renderização específicos para sistemas cerâmicos por jato de tinta.	Gestão de sistemas de impressão multicolorida (arquivos gráficos RGB e CMYK);
Separação cromática de gráficos;		Módulo Tone Turner para ajustes cromáticos em tempo real;
Simulação no monitor do resultado após a queima;		Provas de cor em papel simulando o resultado final depois da queima (elevada fidelidade);
Possibilidade de correção cromática diretamente no arquivo gráfico.		Módulo para o cálculo de consumo de tinta;
		Módulo para a verificação da estabilidade do processo produtivo.



Características	
Resolução (dpi)	200
Barras de impressão	6
Níveis	4
Velocidade (m/min)	38
Volume da gota (pL)	80 a 200
Largura de impressão (mm)	710

Figura 4. Tecnologia Rotodigit NG e suas características técnicas⁷.



Figura 5. Cretaprinter⁸.

70,95 cm). Esta tecnologia apresenta as seguintes características: não é necessária introdução em uma cabine climatizada, dispõe de um rápido sistema de limpeza de cabeçotes e apresenta dois sistemas de alimentação diferentes¹².

TecnItalia e Xenia: a SV Digital é outra novidade vista na Tecnargilla 2010. A TecnItalia e a Xenia mostraram no evento seu novo sistema híbrido para decoração de placas cerâmicas, resultado

da introdução da tecnologia jato de tinta nos seus já conhecidos sistemas de decoração *Silicon Vertical Platforms*. Utilizando-se estes dois sistemas de forma sincronizada podem ser obtidos acabamentos muito interessantes, pois são combinadas as vantagens de ambos os sistemas decorativos. A Figura 10 mostra as especificações técnicas do módulo de decoração digital¹³.

Microcolors: a marca Microcolors nasceu da união de Talleres Foro e ATC Colores Cerâmicos. A venda e fornecimento de consumíveis na Espanha cabem à Microcolors, enquanto a instalação e a manutenção são feitas pela Talleres Foro. Este equipamento de impressão emprega um sistema de jato de tinta contínuo, com deflexão múltipla. As tintas utilizadas são de base aquosa, podendo conter sais solúveis, tintas coloidais ou mesmo pigmentos cerâmicos em dispersão. A condutividade das tintas deve ser relativamente alta para seu correto funcionamento. Como outras máquinas do mercado, a máquina é formada por diferentes módulos ou motores de impressão, um para cada tinta utilizada, e pode imprimir uma largura máxima de 700 mm. Cada ponto pode ser obtido por três bicos distintos, resultando em uma quantidade considerável de tinta depositada sobre a superfície (aproximadamente 30 g.m⁻²) em comparação com os equipamentos de impressão por gota sob demanda. Uma de suas novidades é a preparação da superfície antes da impressão pela pulverização de um látex disperso em água para eliminar as diferenças de porosidade e para que na deposição das gotas de tinta sobre o esmalte todas tenham o mesmo tamanho.

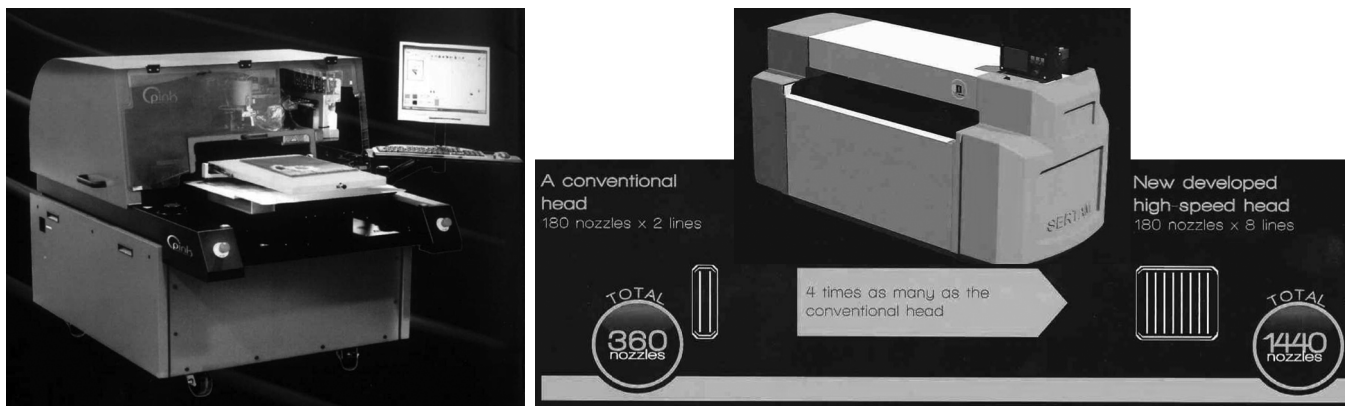


Figura 6. Sistemas Pink e UP com seus novos cabeçotes⁹.



Figura 7. Maverick e Jettable 751, da Jettable¹⁰.

Tabela 3. Principais características das impressoras da Jettable¹⁰.

Característica	Maverick	Jettable 751
Tamanho máximo de impressão, mm ²	700 × 1300	700 × 1300
Resolução, dpi	Até 450 × 1350	181, 272, 363, 454, 545
Cabeçote	Ricoh E3	Fuji Dimatix Nova AAA
Tamanho da gota, pL	Variável, até 60	80
Frequência, KHz	Até 15	Até 12



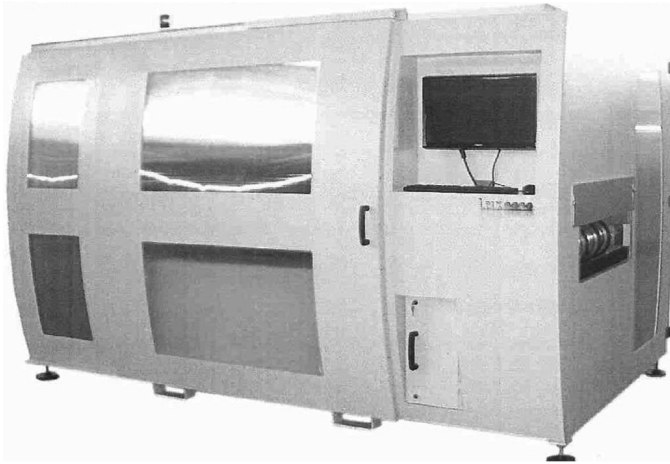
Figura 8. Keramagic da Newtech¹¹.

Sacmi: o sistema proposto pela Sacmi, baseado em sua tecnologia patenteada, é conhecido por Flatjet. É um caso único na tecnologia por impressão de jato de tinta. Pode ser considerada uma espécie de “spray sob demanda”, pois é projetado um cone de gotas sobre a superfície a ser decorada em vez de gotas individuais. A intensidade

da cor é controlada modificando-se o tempo de vibração de um disco piezométrico que origina a projeção da suspensão. Neste caso os injetores têm um diâmetro de aproximadamente 500 µm em relação aos 40 µm que normalmente apresentam os sistemas de gota sob demanda. A impressora admite até 6 módulos independentes, um por cor, Figura 11¹⁴.

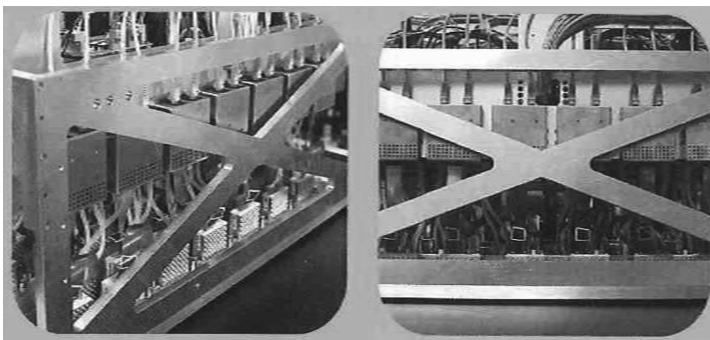
Sacmi e Ingegneria Ceramica: a Sacmi, em conjunto com a Ingegneria Ceramica criou uma empresa especializada em soluções para a decoração de placas cerâmicas, a Intesa, que forma parte do grupo Sacmi. Seu equipamento de impressão jato de tinta, conhecido por Colora HD (Figura 12), está equipado com um cabeçote com um sistema de climatização e pressurização. Dispõe de um sistema automático de limpeza que permite reduzir a manutenção dos cabeçotes devido a agentes externos, eliminando a necessidade de uma cabine adicional¹⁵.

DipTech: a Glassjet, Figura 13, surge da colaboração entre a DipTech, a Johnson Matthey (tintas) e a Tamglass (vidro). O sistema, especialmente indicado para a decoração de peças de vidro (temperado ou laminado), permite imprimir até 4 cores simultaneamente e utiliza tintas cerâmicas solúveis desenvolvidas pela empresa Johnson Matthey. O número de cabeçotes piezométricos de impressão pode variar entre 8, 12 e 16. A Glassjet emprega cabeçotes piezométricos da



Características	
Injetores / cabeçote	512
Resolução (dpi)	200-1000 (eixo y)
Volume da gota (pL)	85
Velocidade da gota (kHz)	21
Cabeçote	Fuji

Figura 9. Impressora I.Pix e especificações técnicas¹².



Características	
Cabeçote	8 níveis de escalas de cinzas
Velocidade (m/min)	24 a 48
Impressão	4 a 6 cores
Controle	Recirculação, com controle de temperatura
Manutenção	Automático

Figura 10. Sistema SV Digital e suas especificações técnicas¹³.



Figura 11. Tecnologia de impressão Flatjet da Sacmi¹⁴.

Spectra com 256 injetores cada um, que permitem uma resolução de mais de 360 dpi. Depois da impressão o conjunto é submetido a um processo de secagem. Posteriormente, o vidro impresso é submetido a um tratamento térmico em forno entre 530-700 °C¹⁶.

2. Produtos Cerâmicos Decorados com a Tecnologia Jato de Tinta

A introdução da tecnologia de jato de tinta no setor cerâmico ampliou as possibilidades estéticas graças a vantagens como a decoração até a borda da peça ou sobre relevos pronunciados, permitindo a obtenção de produtos cerâmicos novos e originais. Atualmente, muitas são as empresas que dispõem deste tipo de equipamento em suas linhas de produção, o que as possibilitou criar protótipos cerâmicos altamente inovadores. Aprofundando um pouco as vantagens e múltiplas possibilidades que esta tecnologia oferece, a seguir é feita uma descrição das características do processo e dos produtos desenvolvidos¹².

Decoração até as bordas e em relevos pronunciados: como se pode ver na Figura 14, ao se tratar de uma técnica sem contato,

é possível decorar até a borda de uma peça, independentemente do formato, forma perimetral ou relevo que a mesma apresente.

Obtenção de produto personalizado: outra das principais vantagens que esta tecnologia apresenta é a simplicidade e rapidez de se produzir um produto personalizado para o revestimento de pisos ou paredes, tanto internos como externos, Figura 15. A introdução da tecnologia de impressão por jato de tinta possibilita, também, a fabricação de pequenas tiragens do produto, principalmente pela simplicidade e rapidez na troca do gráfico (figura) a ser decorado ou a desprezível perda de tinta durante a troca, pois sempre são utilizados os mesmos pigmentos primários.

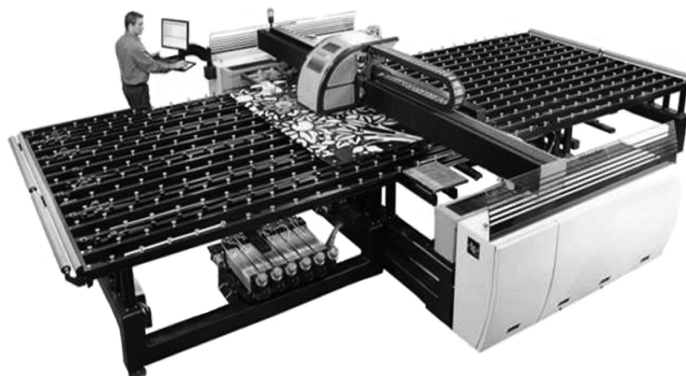
O exemplo mais claro no setor cerâmico, ou ao menos o pioneiro em oferecer o uso desta tecnologia para personalização, foi a Ceracasa. Esta empresa marcou um produto desta linha com o nome Emotile (Figura 16), produto que recebeu o “Alfa de Ouro” na Cevisama 2007. Consiste de um revestimento porcelânico decorado com a tecnologia jato de tinta para personalizar espaços com fotografias ou qualquer outro tipo de proposta (textos, logotipos, desenhos, imagens, etc.), mantendo sempre as características de um produto cerâmico queimado a 1120 °C¹⁷.

Outros produtos esteticamente inovadores: as vantagens decorativas e a versatilidade da tecnologia jato de tinta convidam, a todo o momento, à criatividade estética. Em exemplo de efeito decorativo especialmente chamativo obtido é a visualização de uma imagem ou outra em função do ângulo em que se observa a peça. Como se pode ver nas Figuras 17 e 18 é necessária uma máxima precisão na deposição da tinta para enquadrar cada imagem no lado do plano inclinado a que corresponde, à direita ou à esquerda, gerando uma superposição de todos os planos inclinados de um mesmo lado, para cada uma das duas imagens. Este efeito foi visto novamente na Tecnargilla 2010 com a



Características	
Largura de impressão (mm)	693
Número de módulos de cor	4, com 10 cabeçotes Xaar
Velocidade máxima (m/min)	25 (50 a 180 dpi) em escala de cinzas
Resolução máxima (dpi)	360
Potência instalada (kW)	7

Figura 12. Colora HD e especificações técnicas¹⁵.



Modelo	Medidas do vidro			Capacidade			
	Máxima (mm)	Mínima (mm)	Espessura (mm)	Cabeçotes	Cores	Resolução (dpi)	Velocidade (m ² /h)
Glassjet Pro 2614	2600 x 1400	400 x 400	2-19	8-24	1-5	360	6-50
Glassjet Pro 2637	2600 x 3700	400 x 400	2-19	8-24	1-5	360	6-50
Glassjet Pro 2837	2800 x 3700	400 x 400	2-19	8-24	1-5	360	6-50

Figura 13. Sistema Glassjet Digital Printer e suas principais características¹⁶.

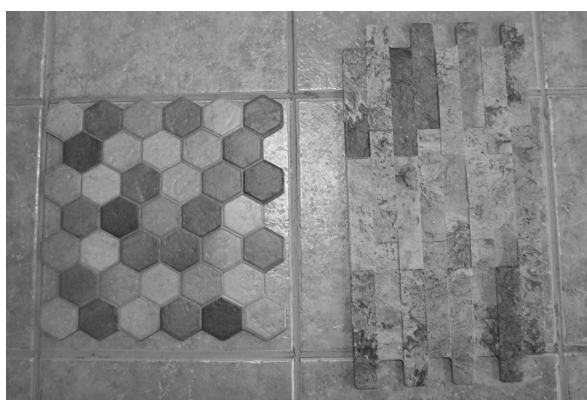


Figura 14. Exemplo de produto decorado com jato de tinta¹⁷.



Figura 15. Fachada decorada com uma imagem de satélite da própria cidade, Eiserfeld, Alemanha¹⁷.



Figura 16. Cenários que a empresa Ceracasa apresenta¹⁸.

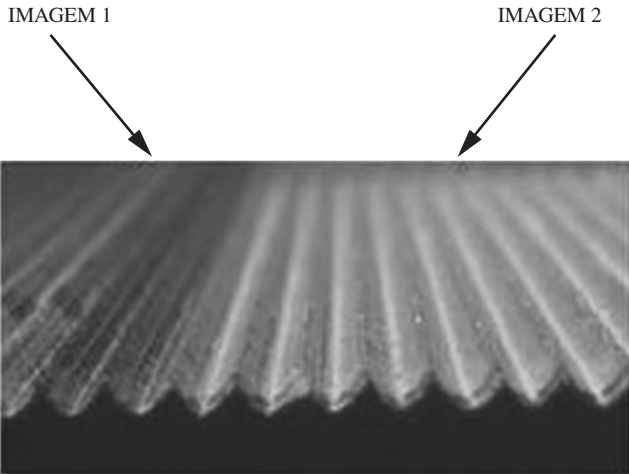


Figura 17. Detalhe do relevo de uma peça decorada com efeito de dupla imagem¹⁷.

proposta da Vidres, na Tecnargilla Design Award. Este concurso foi celebrado pela primeira vez no ano de 2010 com objetivo de fomentar a criatividade no uso decorativo da cerâmica via tecnologia jato de tinta.

Novas possibilidades: embora este artigo tenha foco no uso da impressão por jato de tinta para decoração de placas cerâmicas, como já comentado anteriormente, a tecnologia também pode ser usada para a deposição de uma ampla gama de materiais (cerâmicas, metais, polímeros, etc.) para aplicações muito diversas. Na Figura 19 são propostas diferentes rotas utilizadas em processos de microfabricação de componentes que podem resultar em produtos finais muito diferentes. As múltiplas possibilidades que esta tecnologia oferece fazem pensar em um futuro além da própria variável estética. O desenvolvimento e aplicação de novos materiais funcionais com propriedades especiais (física, química, etc.) resultariam em produtos cerâmicos inovadores com inúmeras aplicações, que podem abrir novos espaços a serem revestidos².



Figura 18. Peça cerâmica decorada com efeito de dupla imagem¹⁷.

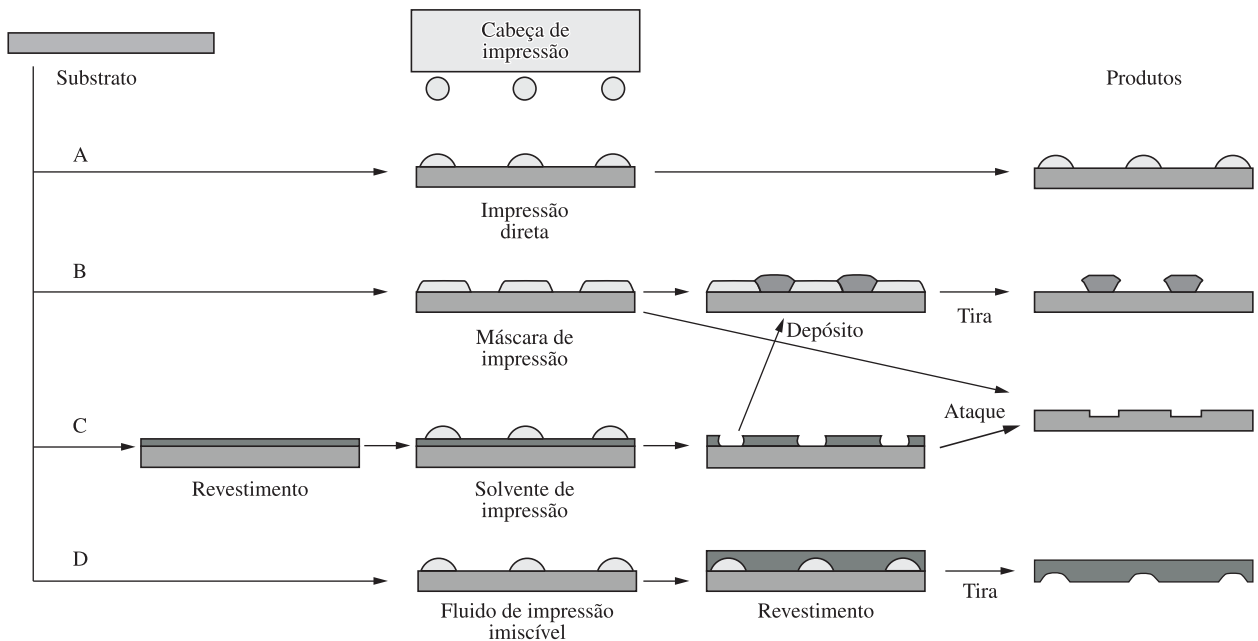


Figura 19. Processos de microfabricação que utilizam a tecnologia jato de tinta².

3. Conclusões

Várias empresas estão se dedicando à pesquisa e desenvolvimento de produtos dirigidos à decoração pela técnica de jato de tinta. As diversas bases de dados disponíveis permitem identificar uma série de empresas e projetos de pesquisa de interesse no campo da tecnologia de impressão por jato de tinta, como pode ser observado pelo número de patentes registradas nos últimos anos, bem como artigos científicos publicados em revistas especializadas em cerâmica. A partir do protótipo inovador desenvolvido pela empresa Kerajet e apresentado na Cevisama 2000, diversos fabricantes nos últimos anos desenvolveram equipamentos, principalmente para decoração em processos contínuos com cabeçotes fixos e envolvendo toda a largura da peça a ser decorada. Finalmente, a introdução da tecnologia de jato de tinta no setor cerâmico ampliou as possibilidades estéticas graças a vantagens como a decoração até a borda da peça ou sobre relevos pronunciados, permitindo a obtenção de produtos cerâmicos novos e originais, e a tecnologia também pode ser usada para a deposição de uma ampla gama de materiais funcionais com propriedades especiais.

Referências

1. HUTCHINGS, I. M. Ink-jet printing in micro-manufacturing: opportunities and limitations. In: INTERNATIONAL CONFERENCES ON MULTI-MATERIAL MICRO MANUFACTURE, 2009, Karlsruhe. **Proceedings...** Karlsruhe, 2009.
2. KNIGHT, E.; LYNN, C. **Industrial inkjet for dummies**: Xaar special edition. Hoboken: Wiley, 2010.
3. CEVISAMA, 2007. Feria Valencia, 2007. Disponível em: <<http://cevisama.feriavalencia.com/>>.
4. TECNARGILLA. Disponível em: <<http://en.tecnargilla.it/>>.
5. KERAJET. Disponível em: <<http://www.kerajet.com/>>.
6. DURST. Disponível em: <<http://www.durst.es/>>.
7. SYSTEM CERAMICS. Disponível em: <<http://www.system-ceramics.com/>>.
8. CRETAPRINT. Disponível em: <<http://www.cretaprint.com/cms/es/home/home/>>.
9. SERTAM IBERICA. Disponível em: <<http://www.sertamiberica.com/>>.
10. JETTABLE. Disponível em: <<http://www.jettable.com/>>.
11. NEWTECH. Disponível em: <<http://www.newtechsrl.com/>>.
12. TSC. Disponível em: <<http://www.tsc.eu/>>.
13. TECNOITALIA. Disponível em: <<http://www.tecno-laser.it/>>.
14. SACMI. Disponível em: <<http://www.sacmi.com/>>.
15. INGEGNERIA CERAMICA. Disponível em: <<http://www.ingegneria-cer.it/>>.
16. DIPTECH. Disponível em: <<http://www.dip-tech.com/>>.
17. INSTITUTO DE TECNOLOGIA CERAMICA. **Observatorio Tecnológico Cerâmico**. Disponível em: <<http://www.observatoriotecnologicoceramico.es/>>.
18. CERACASA. Disponível em: <<http://www.ceracasa.com/>>.