



ENTIDADE LÍDER

VISTA ALEGRE ATLANTIS

Descarbonizar e reforçar a competitividade da cerâmica e cristalaria



Acabamento de peças de porcelana em olaria, na Vista Alegre Atlantis

Destacando-se como uma iniciativa integradora e transversal para os sectores da cerâmica e da cristalaria, orientada para os seus fatores críticos de competitividade e visando uma melhoria do posicionamento internacional, a agenda Ecocerâmica e Cristalaria de Portugal (ECP) está assente em quatro pilares estratégicos: sustentabilidade energética; economia circular e simbioses industriais; transição digital; e capacitação. As principais medidas que estão a ser implementadas passam pela adequação dos processos produtivos para a substituição de combustíveis fósseis (gás natural) por combustíveis de origem renovável (hidrogénio verde e biometano) e pela eficiência energética, com destaque para aproveitamento de calor dos fornos e alteração da mobília refratária. No âmbito da circularidade, estão a ser desenvolvidos novos produtos incorporando matérias-primas secundárias, oriundas de subprodutos ou resíduos e novas formulações que permitem a redução de temperaturas de sinterização dos materiais.

Deste modo, o projeto vem incentivar a descarbonização de dois sectores, cujas emissões de gases de efeito estufa têm um grande peso

na pegada carbónica da indústria portuguesa, contribuindo para os objetivos de mitigação das alterações climáticas.

PROMOVER A COMPETITIVIDADE DOS SECTORES E POTENCIAR A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

As soluções contempladas envolvem a integração de elementos de equipas multidisciplinares, especialistas e profundos conhecedores das áreas em análise, assim como investigadores do sistema científico e tecnológico. Com a concretização dos resultados propostos, haverá fatores de competitividade que serão determinantes para o futuro destas indústrias e que passam pelo desenvolvimento de novos produtos e serviços; pela adaptação dos processos produtivos com novas tecnologias que aumentem a resiliência energética e circularidade das empresas; pelo consumo de energias limpas, provenientes de fontes renováveis; pela aplicação de medidas que permitam maior

>> continua na página seguinte



<< continuação da página anterior

eficiência energética; e pelo fomento da economia circular de todos os recursos utilizados. Acredita-se que os resultados que se pretendem alcançar no pilar da transição digital terão um grande impacto na competitividade destes sectores, visto serem um veículo de comunicação com os consumidores a nível internacional para este caminho que está a ser traçado.

AGENDA ECOCERÂMICA E CRISTALARIA DE PORTUGAL: PRINCIPAIS RESULTADOS

O ECP visa alcançar 33 novos produtos, processos ou serviços (PPS) enquadrados dentro de oito atividades de trabalho ou *work packages* (WP), encontrando-se atualmente com uma taxa de execução física global a rondar os 50%.

O WP1 está focado na reconversão de fornos e processos de sinterização, com três PPS, incluindo a conversão de fornos GN/H₂ e a construção de um forno de rolos. No WP2 trabalha-se a vertente da descarbonização e eficiência energética, com soluções como uma ferramenta digital de apoio à decisão para recuperação de calor e um serviço de análise individual dos equipamentos do processo produtivo. No WP3, o objetivo passa por criar pastas cerâmicas e produtos inovadores com incorporação de materiais reciclados e integrando as metodologias de *eco-design*, resultando em cinco PPS. No WP4, o foco é a sinterização a baixa temperatura e redução dos ciclos de cozedura, com 11 PPS, entre eles o desenvolvimento de produtos inovadores e a criação de diferentes formulações de pastas e vidros para louça de mesa, sanitária e pavimentos/revestimentos. O WP5 dedica-se à digitalização do processo produtivo e desenvolvimento de plataformas digitais para melhorar a eficiência produtiva, e agilizar o processo ao longo da cadeia de valor, respondendo a quatro necessidades de melhoria identificadas: armazéns digitais para moldes e madres; processos padronizados para a construção de modelos

digitais de produtos (BIM); mecanismos de rastreabilidade para produtos cerâmicos; sistemas de apoio à produção e integração à restante cadeia valor. O WP6 visa a promoção do sector com o desenvolvimento do passaporte digital e sustentável do produto e uma plataforma de gestão de resíduos dos sectores. No WP7, pretende-se capacitar os trabalhadores, tendo em consideração as profissões do futuro e a adequação do sector a uma nova realidade, criando uma academia de formação digital que recorre a meios de realidade aumentada e *gaming* como ferramentas de aprendizagem. Finalmente, o WP8 assume-se como transversal aos demais WP, contemplando a gestão e promoção da Ecocerâmica e Cristalaria de Portugal.

A Vista Alegre Atlantis tem participado ativamente nas várias atividades (WP) do ECP, visto que os quatro pilares de atuação do projeto estão totalmente alinhados com a estratégia de investimento e inovação do grupo. Na qualidade de entidade líder do ECP, a Vista Alegre tem assumido um papel ativo na definição das especificações dos vários protótipos que estão em desenvolvimento e que pretende integrar, ora nos seus processos produtivos ora como produto final, a apresentar ao mercado no final do projeto. Estes resultados estão ainda em desenvolvimento, dos quais se salienta uma nova linha de produtos inovadores sustentáveis produzidos com uma pasta cerâmica de baixa temperatura, cuja conceção assenta nas metodologias do *eco-design*: um sistema de rastreabilidade do produto final que permite ter uma visibilidade das várias etapas do processo produtivo até ao cliente final, com a introdução do passaporte digital sustentável.

Dos investimentos produtivos com impacto direto da redução da pegada de carbono, a Vista Alegre está a apostar na eletrificação de fornos da decoração, na reconversão dos fornos existentes, de modo a trabalhar em regime gás natural e hidrogénio, assim como a introdução de melhorias ao nível da eficiência energética. Estão ainda a ser instalados sistemas de produção de energia para auto-consumo em todas as unidades industriais.



Estações de enchimento de peças de porcelana em olaria, na Vista Alegre Atlantis



Associações sectoriais

AIP

ELEVAR A CAPACITAÇÃO

A Associação Industrial Portuguesa (AIP), enquanto entidade formadora e gestora do plano de formação e capacitação no âmbito da agenda ECP, procura contribuir para o fortalecimento dos patamares da competitividade e sustentabilidade das empresas do sector da indústria cerâmica e cristalaria de Portugal.

O plano de formação aprovado pelas empresas do consórcio tem metas ambiciosas, mas exequíveis, com áreas formativas alinhadas com os pilares estratégicos da agenda ECP e com os investimentos e atividades de investigação e desenvolvimentos tecnológicos em curso, decorrentes dos atuais desafios da transição digital e ambiental do sector. É preocupação da AIP tornar flexível o plano formativo, ajustado às necessidades específicas das empresas, procurando elevar as competências e qualificações dos seus recursos humanos, capacitando-os para mercados de grande exigência e cadeias de valor internacionais de crescente complexidade. Procura-se compatibilizar horários de trabalho das empresas, com reduzidas cargas formativas/dia e espaçadas no tempo, além da conjugação de diferentes modalidades formativas.

Têm sido realizadas ações na área da descarbonização, economia circular, eficiência energética, liderança e *coaching* de equipas de trabalho, desenvolvendo-se até ao fim do período de execução do projeto outros temas, como a ciência de dados, otimização dos processos produtivos, *eco-design*, entre outros. Até ao momento foram envolvidos mais de uma centena de quadros na formação, tendo-se obtido níveis de satisfação acima dos 85% e taxas de certificação de 90%.

APICER

DIVULGAR E PROMOVER OS RESULTADOS DA AGENDA ECP

A Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e Cristalaria (APICER), em alinhamento com a sua missão, esteve envolvida desde a primeira hora na conceção e desenvolvimento da ideia que deu origem à agenda ECP.

No âmbito desta agenda, a APICER é responsável pela gestão, divulgação e promoção dos resultados. Para concretizar essa tarefa, foi criada uma equipa dedicada, uma identidade visual, e desenvolveram-se os suportes de comunicação digitais, que incluem o *website*

www.agendaecp.pt, a página no Facebook, o perfil no LinkedIn e um canal no YouTube, onde se reúnem informação diversa e vídeos que evidenciam os pontos de situação intermédios dos desenvolvimentos e investimentos do consórcio, assim como os eventos realizados para dar a conhecer os trabalhos da agenda ECP. Várias *newsletters*, denominadas "ECPNews", e um suplemento, chamado "InsightsECP", distribuído pontualmente com a revista "Kéramica", editada pela APICER, foram também criados.

A APICER organiza e promove ainda regularmente eventos abertos ao público, com o objetivo de divulgar os trabalhos desenvolvidos no consórcio, destacando-se os *workshops* "BIM e a sua importância para a indústria cerâmica" e "Simbioses Industriais: Benefícios da circularidade na indústria cerâmica", que reuniram um elevado número de participantes. A APICER acompanha igualmente os diversos grupos de trabalho e participa ativamente no desenvolvimento das plataformas digitais, com foco na criação do passaporte digital de produto e de um *marketplace* para a gestão de resíduos.

TICE.PT

PROMOVER A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

O TICE.PT, *cluster* nacional para as Tecnologias de Informação, Comunicação e Eletrónica, atua no mercado como plataforma de concertação, mobilizando os atores do sector das TICE, mas também como instrumento estratégico da política industrial nacional, promovendo e cascateando os respetivos desafios e objetivos ao nível do tecido empresarial e das pequenas e médias empresas em particular.

Nesse seu papel de instrumento estratégico para os temas da transformação digital, com foco especial nos dados e na cibersegurança, o TICE.PT lidera hoje o Polo de Inovação Digital CONNECT5, o *hub* nacional Gaia-X e o Centro de Competências do International Data Spaces Association (IDSA).

A participação do TICE.PT na agenda ECP está assim muito alinhada com a estratégia de desenvolvimento do *cluster*. Como resultados alcançados, destacam-se, por exemplo, a sensibilização dos atores empresariais e científicos nacionais para as iniciativas europeias relacionadas com a partilha segura e soberana de dados, como o Gaia-X, Fiware e IDSA, potencialmente aplicáveis no contexto das linhas de produto/serviço associadas à transformação digital, em particular na implementação de uma solução de passaporte digital de produto para o sector.



All Together, creating a better tomorrow, evento interno da ECP com a participação de todas as entidades do consórcio



ecocerâmica
e cristalaria
de portugal

Entidades do sistema científico e tecnológico

CTCV

ÊNFASE NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A agenda Ecocerâmica e Cristalaria de Portugal está organizada em oito *work packages* (WP), sendo o Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV) responsável pelo WP1 – fornos cerâmicos para cerâmica e vidro, e outras soluções de sinterização/fusão. Neste grupo de trabalho pretende-se demonstrar a viabilidade técnica dos processos de sinterização (cozedura) de cerâmica ou fusão de vidro com baixo teor de emissões de dióxido de carbono, para fornecer às empresas da cerâmica e cristalaria informações técnicas concretas sobre as opções de transição energética para combustíveis com baixo teor de carbono ou eletrificação do processo de sinterização.

O trabalho realizado até ao momento passou por várias etapas desde o projeto e conversão de um forno a gás num forno híbrido (gás e eletricidade), projeto e construção de uma linha de abastecimento de hidrogénio, projeto e construção de um sistema de mistura e controlo do doseamento de hidrogénio em gás natural, ensaios de cozedura de produtos cerâmicos de várias qualidades, faiança, grés e porcelana e vidrados com cores variadas, análise das emissões resultantes da cozedura (CO₂ e NOx). O forno híbrido permite sinterizar as peças cerâmicas nas mesmas condições, variando apenas o vetor energético: gás natural (GN), GN com mistura de hidrogénio (H₂), eletricidade.

Dos resultados alcançados até ao momento, foram realizadas diversas cozeduras de peças cerâmicas com misturas de 50% de H₂ com GN com boa qualidade, não sendo notadas diferenças críticas entre os resultados das diferentes cozeduras. Relativamente à comparação entre os diferentes processos de cozedura, nota-se uma maior eficiência no processo de cozedura elétrica, quer em termos de emissões (zero emissões com energia renovável) quer em termos de consumo de energia. Na cozedura com mistura de 50% GN com H₂ verifica-se uma redução de emissões de CO₂ em cerca de 20% e consumo de energia equivalente ao do GN.

Os próximos passos são a realização de ensaios num forno híbrido contínuo semi-industrial que se encontra em construção e, posteriormente, realizar ensaios em ambiente industrial

ISQ

APOIAR AS INDÚSTRIAS NA TRANSIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

O grupo ISQ, enquanto líder em tecnologia e inovação, tem apostado no desenvolvimento de soluções em diferentes áreas, tais como a descarbonização, eficiência energética, o hidrogénio verde, a sustentabilidade e a digitalização. O grupo ISQ está convicto de que estas são áreas fundamentais para o aumento da competitividade da indústria e dos serviços técnicos especializados no mercado.

No âmbito da agenda Ecocerâmica e Cristalaria de Portugal, o grupo ISQ definiu uma metodologia para apoiar o processo célere de reconversão das redes de gás industriais para operarem com *blends* de hidrogénio, possibilitando assim, a curto prazo, a incorporação do hidrogénio verde e processos de descarbonização na indústria. Esta entidade desenvolveu também uma ferramenta de apoio à decisão para a implementação de estratégias de recuperação de calor na indústria, que permitirá promover processos energeticamente mais sustentáveis e rentáveis. Ao nível da digitalização, está a criar um serviço de inspeção remota de processos de degradação de ativos, através de imagens de *drones* e metodologias de *machine learning*, assim como a desenvolver a plataforma digital para monitorização destes ativos ao longo do tempo. O grupo ISQ implementa ainda estratégias de circularidade e simbiose industrial e aplica a metodologia de avaliação de ciclo de vida para apoiar e monitorizar a melhoria dos impactos ambientais, como a pegada de carbono, dos produtos desenvolvidos pelo consórcio. Assim, o grupo ISQ coloca o seu conhecimento ao serviço das indústrias, apoiando-as na transição para a sustentabilidade.



Forno piloto híbrido instalado no CTCV com amostras dos ensaios realizados em diferentes regimes energéticos (misturas GN/H₂ e Elétrico)



INEGI

OTIMIZAR OS PROCESSOS TÉRMICOS INDUSTRIAIS

Enquanto centro tecnológico de inovação (CTI), o INEGI – Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial tem como missão apoiar e promover a competitividade das empresas nacionais, apoiando a indústria nacional no seu processo de descarbonização, através do desenvolvimento de soluções tecnológicas e de planos de ação para a promoção da eficiência e descarbonização do uso de energia.

Alinhado com a sua missão, a participação do INEGI na agenda Ecoce-ramica e Cristalaria de Portugal (ECP) foca-se no desenvolvimento de soluções tecnológicas e ferramentas que facilitem a transição energética nos sectores da cerâmica e da cristalaria, através do desenvolvimento de soluções de otimização dos processos térmicos industriais, por via da redução de desperdício e reutilização de fluxos de calor residual, bem como pela integração de fontes renováveis de energia.

Em concreto, do trabalho realizado pelo INEGI em colaboração com outros parceiros industriais e CTI, resultará o desenvolvimento de uma ferramenta informática de apoio à decisão para implementação de projetos de recuperação de calor residual e de soluções tecnológicas de reconversão de sistemas para promoção de descarbonização do processo de secagem, contemplando a implementação de: soluções inovadoras de integração energética e recuperação de calor residual; sistemas de armazenamento de energia térmica (para promoção da adoção de estratégias de flexibilidade na procura de energia térmica) e soluções tecnológicas de eletrificação de processos térmicos industriais, com base em fontes renováveis de energia.

UA

RECICLAR RESÍDUOS, MINIMIZAR CONSUMOS ENERGÉTICOS E REDUZIR EMISSÕES

No âmbito da agenda ECP, a Universidade de Aveiro (UA) tem participação ativa nos *work packages* (WP) 3 e 4: o primeiro dedicado à reciclagem de resíduos (endógenos e exógenos ao sector cerâmico) em diferentes produtos cerâmicos; o segundo visando a redução da temperatura de cozedura dos produtos, para minimizar o consumo energético e reduzir as emissões carbónicas.

No WP 3, o projeto permite o estabelecimento de simbioses industriais entre produtores e consumidores de diferentes resíduos, dando

expressão prática a muitos trabalhos de investigação já antes realizados pela UA. A parceria com a empresa líder na extração de matérias-primas e preparação de pastas que abastecem os diferentes sectores cerâmicos é fundamental para garantir que os resíduos sejam, finalmente, tratados como novas matérias-primas, devidamente preparados e incorporados nas formulações dos diferentes produtos. A UA atua na caracterização de diferentes resíduos e em estudos à escala laboratorial que visam definir as percentagens de incorporação nos diferentes produtos, sem que sejam alteradas negativamente as condições processuais praticadas e as propriedades dos produtos obtidos.

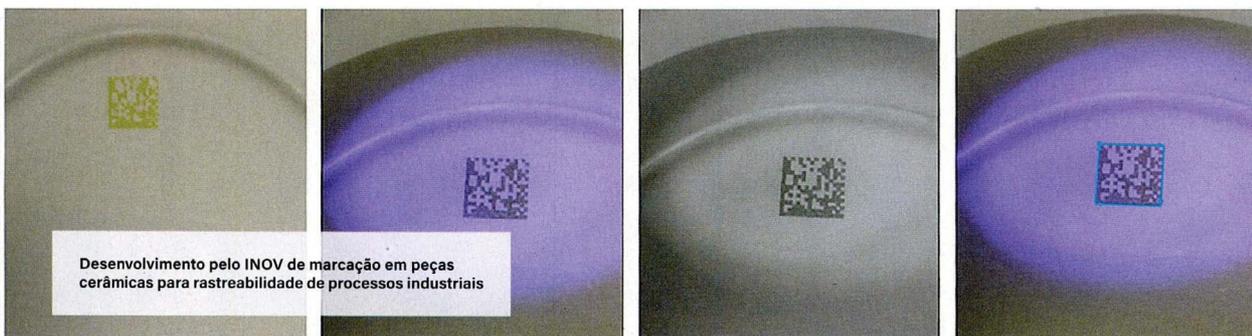
No WP 4, a UA colabora no desenvolvimento de composições de pastas cerâmicas e de vidrados ajustadas a cozedura a temperatura mais baixa para produtos dos diferentes sectores envolvidos. Procura-se garantir que as características finais dos produtos respondem às exigências normativas em vigor.

INOV

TRANSIÇÃO DIGITAL À MEDIDA DE CADA PARCEIRO

Desde o início da agenda ECP foram dados importantes passos na área da transformação digital para o sector da cerâmica. Um dos principais objetivos deste projeto foca-se na criação de um sistema integrado que automatize toda a cadeia de valor e distribuição, desde as fábricas de produção de produto final até às fábricas de mineração de matérias-primas.

Considerando que várias fábricas se encontram em diferentes estágios tecnológicos, foi necessário digitalizar os principais processos de produção, tendo em conta a realidade de cada uma. Coube ao INOV desenvolver um sistema integrado de monitorização e gestão da produção com o objetivo de monitorizar a execução em cada secção da fábrica em tempo real. Este sistema inovador representa um avanço significativo nas fábricas ao proporcionar uma monitorização precisa das operações em cada etapa da produção, recolhendo dados em tempo real da produtividade de cada secção e da fábrica, aumentando assim a sua eficiência. Com estes processos digitalizados, é possível efetuar estimativas precisas das necessidades de matérias-primas e planear eficazmente as quantidades necessárias, de modo a fornecer a todos os clientes dados de entrega fiáveis e atualizados. O INOV, em colaboração com os seus parceiros, está a implementar esta solução em cinco fábricas para demonstração de toda a cadeia de abastecimento, promovendo uma redução de custos e melhorando a comunicação e a colaboração com toda a cadeia de valor.



Desenvolvimento pelo INOV de marcação em peças cerâmicas para rastreabilidade de processos industriais



IST

REDUZIR CONSUMOS E EMISSÕES, SEM COMPROMETER A QUALIDADE DO PRODUTO

Na agenda Ecocerâmica e Cristalaria de Portugal (ECP), o Instituto Superior Técnico (IST), através do Centro de Investigação IN+, tem como tarefa estudar detalhadamente a conversão de um queimador industrial de fornos de cozedura de cerâmica de gás natural para uma mistura de gás natural e hidrogénio (H₂). Através de investigação experimental, utilizando técnicas avançadas de imagiologia, espectroscopia, diagnóstico por *laser* e de modelação matemática e numérica, está a ser possível avaliar, com grande detalhe espacial, o impacto da adição de H₂ na morfologia e estabilização das chamas, na presença de instabilidades hidrodinâmicas e na emissão de poluentes. Adicionalmente, está a ser investigado o efeito do H₂ na emissão espectral UV-Vis-IV (ultravioleta-visível, infravermelho), para explicar a luminiscência anómala das chamas em torno da cor amarela. A abordagem combinada entre a experimentação e a modelação matemática está a permitir o redesenho dos queimadores, com vista a aumentar a percentagem de H₂ na mistura combustível, assegurando ou melhorando a estabilidade da operação, reduzindo o consumo de combustível e as emissões poluentes, sem comprometer a qualidade do produto cerâmico final.

IPL

PROMOVER A ECONOMIA CIRCULAR E SIMBIOSIS INDUSTRIAIS

A participação do Instituto Politécnico de Leiria na agenda ECP assenta no envolvimento em dois *work packages* (WP).

No âmbito do WP 3:

- Sinergias industriais para promover a economia circular através da reutilização de resíduos de vidro na cerâmica, utilizando a impressão 3D – parceiros Mota Ceramics e Crisal: os testes realizados demonstraram que pastas de porcelana com incorporação de resíduos de vidro são viáveis para a conformação por fabricação aditiva, permitindo peças de configuração complexa, com boa reprodutibilidade formal e sem defeitos estruturais. Concluiu-se ainda que a granulometria da moinha de vidro e a temperatura de sinterização são fatores críticos na aparência dos modelos.
- Coautoria (ISQ, CTCV e IPL) do artigo "Glass cullet valorization: benefits and limitations for alternative applications" apresentado na conferência ICEER24.

- "Simbioses industriais e circularidade" – contributo do projeto ECP – colaboração no artigo a publicar na revista "Kerâmica".

No âmbito da WP4:

- Projeto de redução de espessura, com recurso à tecnologia de impressão 3D Desenvolvimento de modelos e de testes – parceiro Mota Ceramics.
Foram criados modelos base e testadas variações angulares - 90° e 60° que permitiram ensaiar o limite estrutural da pasta de grés na construção de peças de parede fina (aprox. 1,5 mm de espessura).
- Desenvolvimento de novos produtos cerâmicos de sinterização a baixa temperatura – parceiros Vista Alegre Atlantis, Cereport, Sanindusa e Revigrés.

Foram concretizados os estudos preparatórios ao desenvolvimento dos projetos, não existindo resultados tangíveis.

CCG/ZGDV INSTITUTE

CRIAR UMA ACADEMIA DIGITAL DE FORMAÇÃO

O CCG/ZGDV Institute participa no WP 7 da Agenda ECP, o qual visa a criação de uma academia digital de formação. Nesse âmbito, tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de formação baseada em realidade aumentada que seja genérica, de modo a que possa ser aplicada a vários sectores de atividade.

Após um período inicial de levantamento de requisitos e de análise do que é pretendido, foram criados dois protótipos iniciais: uma ferramenta de autoria para formação em realidade aumentada, a qual permite definir/configurar a sessão de formação; uma aplicação (*player*) que permite ao formando aceder aos conteúdos da formação usando recursos de realidade aumentada, de acordo com o que foi definido/configurado na ferramenta de autoria. Muito recentemente, foi realizada uma sessão de demonstração do estado atual dos protótipos junto de formadores e consultores de formação do CTCV (Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro). Os resultados dessa sessão serão usados para refinar e evoluir os protótipos iniciais. Nos próximos meses, está prevista a realização de um conjunto de testes com esses protótipos. Os resultados desses testes irão ser usados para, por um lado, validar os protótipos e, por outro, para evoluir, de uma forma incremental, os protótipos dessas duas ferramentas.

H₂: 3 LPM
CH₄: 1 LPM
Air: 38 LPM



0 deg

45 deg

Swirler Blade angle

Estudo de
morfologia da
chama com
H₂ pelo IST