

Definição das principais áreas de inovação sectoriais - sector da cerâmica e do vidro

Outubro de 2010

[CTCV

Definição das principais áreas de inovação no Sector da Cerâmica e do Vidro

Relatório

Trabalho desenvolvido por:



CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

<http://www.ctcv.pt>



Equipa de Projecto:

Coordenação Global	António Alcântara Gonçalves (Director-geral do CTCV)
Desenvolvimento do Projecto	Victor Francisco (Gestão e Promoção da Inovação) Rui Neves (GAPI-CTCV)
Colaboração	Hélio Jorge (Unidade de Novos Materiais e Aplicações) Luc Henrietier (Unidade de Novos Materiais e Aplicações)

INDICE

1. Enquadramento	4
2. Objectivos	4
3. Metodologia	4
4. Caracterização do Sector da Cerâmica	6
4.1. A indústria portuguesa de cerâmica estrutural	7
4.2. A indústria portuguesa de pavimentos e revestimentos cerâmicos.....	8
4.3. A indústria portuguesa de louça sanitária	8
4.4. A indústria portuguesa de cerâmica utilitária e decorativa.....	8
4.5. A Indústria portuguesa de cerâmicas especiais.....	9
4.6. Produtividade do sector da Cerâmica por subsector.....	10
4.7. Indústria cerâmica portuguesa – cenários de evolução.....	11
4.8. Tecnologias de produção na Indústria cerâmica – potencial de inovação tecnológica	12
5. Documentos sectoriais de base com relevo para a inovação ao nível das tecnologias de produção nas indústrias de cerâmica	14
6. Avaliação e análise da informação recolhida e identificação das principais áreas de inovação e melhoria (sector da Cerâmica)	18
7. Caracterização do Sector do Vidro	31
7.1. A indústria portuguesa do vidro de embalagem.....	32
7.2. A indústria portuguesa do vidro doméstico (vidro comum e cristalaria)	35
7.3. A indústria portuguesa do vidro plano	35
7.4. A indústria portuguesa de fibras de vidro.....	35
7.5. A indústria portuguesa da moldagem e transformação de vidro	36
7.6. A indústria portuguesa da fabricação e transformação de outros vidros (inclui vidro técnico)	36
7.7. Tecnologias de produção na Indústria do Vidro – potencial de inovação tecnológica.....	36
8. Documentos sectoriais de base com relevo para a inovação ao nível das tecnologias de produção nas indústrias do vidro	40
9. Avaliação e análise da informação recolhida e identificação das principais áreas de inovação e melhoria (sector do Vidro)	41
10. Conclusões e considerações finais	45
11. Bibliografia	46

1. Enquadramento

O Programa de Acção do Pólo PRODUTECH prevê, no âmbito das actividades de Roadmapping Tecnológico, um levantamento das informações, estudos ou relatórios já existentes, a nível nacional e internacional, sobre as necessidades e/ou os desafios sectoriais que tenham impacto ao nível das tecnologias de produção.

Trata-se de um trabalho que tem por objectivo gerar uma base de conhecimento inicial que permita perspectivar e planear o projecto de *Roadmapping* Tecnológico que o Pólo irá promover.

Enquanto entidade do Sistema Científico e Tecnológico Nacional que desenvolve conhecimento orientado para a inovação nos processos e produtos das indústrias dos sectores da cerâmica, do vidro e afins, o CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro dispõe de conhecimento específico sobre a realidade dos sectores visados, tendo desenvolvido desde sempre uma participação activa em actividades e projectos desta natureza, que lhe permite uma análise crítica das tecnologias de produção utilizadas e das principais áreas de inovação para estas tecnologias, no contexto destes sectores em Portugal.

2. Objectivos

O presente trabalho resulta de um convite efectuado ao CTCV pela PRODUTECH - Associação para as Tecnologias de Produção Sustentável e tem por objectivo a realização de um levantamento dos resultados de projectos ou outras actividades, realizados a nível nacional ou internacional, onde sejam identificados ou preconizados desafios e/ou necessidades com impacto ao nível das tecnologias de produção, para os sectores da cerâmica e do vidro. Desta forma, este documento apresenta algumas das principais áreas com potencial de inovação associadas aos Sectores da Cerâmica e do Vidro.

3. Metodologia

Tendo como pano de fundo a realidade descrita, o levantamento desenvolvido sobre as principais áreas de inovação em tecnologias e processos de produção no sector da cerâmica e do vidro incidiu sobre a obtenção de informação, sobre as necessidades e os desafios que se colocam a estes sectores.

Para o efeito, foi efectuada uma recolha de informação resultante de projectos de I+D+i realizados a nível nacional e internacional. Foi igualmente sistematizada informação resultante de outras actividades de vigilância e prospectiva tecnológica, incluindo relatórios, estudos e outros meios de suporte, onde são identificados ou definidas áreas passíveis de desenvolvimento.

A informação recolhida foi depois alvo de uma avaliação e análise, de modo a permitir sistematizar as principais áreas de inovação com relevância para este sector em Portugal, que permitam definir linhas de orientação neste sentido.

Assim, a elaboração deste trabalho, teve por base um conjunto de documentos e resultados de projectos, nos quais se incluem:

- ▶ Estudos sobre a competitividade dos sectores da Cerâmica e do Vidro
- ▶ Documentos estratégicos vários para estes sectores (incluindo os que integram os Planos de acção das Estratégias de Eficiência Colectiva onde estes sectores se enquadram)
- ▶ Resultados de projectos desenvolvidos no âmbito dos Programas de financiamento de actividades de inovação e I&DT, a nível nacional (QREN, ADI, FCT, etc.) e internacional (FP6, FP7, LIFE, etc.)
- ▶ Documentos da plataforma tecnológica europeia (MANUFUTURE)
- ▶ Outra informação resultante de processos de observação, prospectiva e vigilância tecnológica interna do CTCV, substanciada em documentos como os Planos de Actividades e o Plano Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável do CTCV, entre outros
- ▶ Outra informação

A metodologia adoptada para a realização do presente estudo assentou, resumidamente, nos seguintes instrumentos:

- 1) Revisão de documentos e outra literatura disponível sobre a temática das tecnologias e processos de produção, nos sectores da cerâmica e do vidro, bem como recolha e análise de dados sobre resultados de projectos desenvolvidos;
- 2) Avaliação e análise da informação recolhida e sistematização das principais áreas de inovação para os sectores envolvidos, tendo em conta a capacidade e a dimensão do mercado nacional para a introdução de novos processos inovadores ao nível das tecnologias de produção;
- 3) Apresentação e discussão de resultados.

Este levantamento sistematiza também a vocação destes sectores para a implementação de novas tecnologias de produção, incluindo a necessária inovação neste campo que permita inovar também ao nível do produto.

Pretende-se que a informação constante deste documento, contendo a definição das principais áreas de inovação, esteja disponível em suporte electrónico para consulta no website da PRODUTECH (www.produtech.org).

4. Caracterização do Sector da Cerâmica

O sector da cerâmica divide-se em cinco subsectores:

1. Subsector de **Cerâmica Estrutural** - inclui as empresas produtoras de telhas, tijolos, abobadilhas, produtos de grés para a construção e pavimentos rústicos;
2. Subsector de **Cerâmica de Pavimentos e Revestimentos** - inclui as empresas produtoras de azulejos, ladrilhos, mosaicos e placas cerâmicas;
3. Subsector de **Cerâmica de Louça Sanitária** - inclui as empresas produtoras de artigos sanitários – louça sanitária em porcelana, grés fino e grés, incluindo bacias, bidés, lavatórios, lavatórios de embutir, tanques, etc;
4. Subsector de **Cerâmica Utilitária e Decorativa** - inclui as empresas produtoras de louça de mesa e cozinha ou decoração, em porcelana, faiança, grés e terracota;
5. Subsector de **Cerâmicas Especiais** - inclui as empresas produtoras de isoladores eléctricos, produtos refractários e outros.

Este sector é constituído por cerca de 600 empresas, que apresentam um total de 1.218 milhões de euros de volume de negócios (1,7% do total da indústria transformadora) e cerca de 20.000 postos de trabalho (dados de 2008 – Fonte – APICER – Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica). A forte concentração do tecido empresarial localiza-se na Zona Centro de Portugal.

A relevância das importações para o Sector, representando cerca de 205,75 milhões de euros (2007). As vendas nos mercados internacionais corresponderem a 632,5 milhões de euros, representando 1,7% do total de exportações nacionais de bens (2007).

A tendência actual do sector aponta para uma diminuição do número de empresas em virtude da retracção económica e forte competição com os novos concorrentes emergentes.

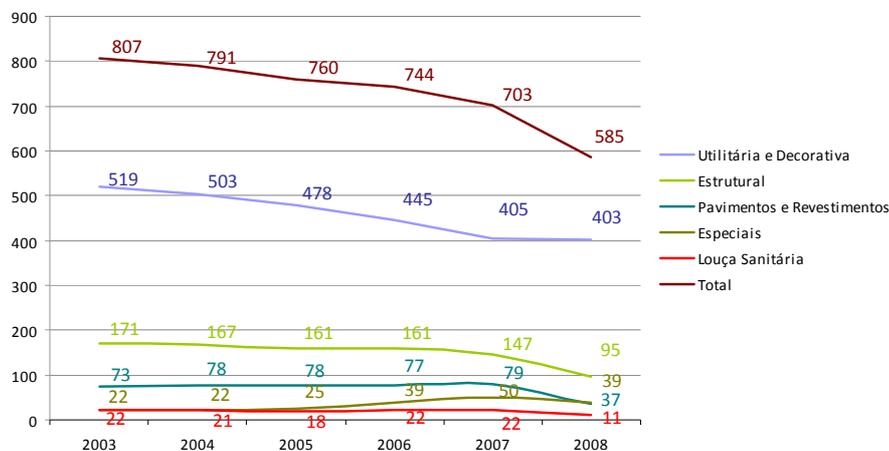


Figura 1 - Evolução do número de empresas do Sector da Cerâmica por Subsector em Portugal entre 2003 e 2008. Fonte: APICER

4.1. A indústria portuguesa de cerâmica estrutural

O subsector da indústria portuguesa de cerâmica estrutural inclui a produção de telhas e acessórios de telhado, tijolos, abobadilhas e outros materiais para a construção e corresponde à classe 2332 da CAE, revisão 3. É representado por 95 empresas activas localizadas em todo o País, embora com especial incidência nos distritos de Aveiro, Leiria e Lisboa. Emprega 2.599 trabalhadores e é responsável por um volume de negócios que ascende a 217,7 milhões de euros. Deve sublinhar-se o facto de 80% da produção nacional resultar da actividade de 30 empresas produtoras de telha, tijolo e abobadilha (2008).

A redução drástica da actividade da construção civil, no mercado nacional, com a redução correspondente do mercado das empresas cerâmicas tem tido como consequência a subutilização da capacidade produtiva instalada e, nalguns casos, a sua paragem. As exportações são menores porque se trata de produção de difícil exportação devido à relação transporte/custo/peso (embora diferenciadas para o caso das telhas e dos tijolos, com vantagem para as primeiras).

Esta indústria tem sido também afectada pela subida dos custos de produção (energia e transportes). A reconversão do sector é dificultada por força do valor elevado dos investimentos necessários para esse efeito. Ressalta actualmente a fraca evolução tecnológica dos produtos, em particular do tijolo e a fraca sensibilidade dos responsáveis por obras (arquitectos e engenheiros) para uma maior utilização dos produtos cerâmicos

Actualmente estão em curso operações de redimensionamento do sector, através da realização de acções de fusão e concentração, mas também de deslocalização nomeadamente para países lusófonos. O sector procura o aumento do conteúdo tecnológico dos produtos, a começar pelo cumprimento dos novos regulamentos em vigor e das consequentes exigências técnicas acrescidas, sendo ameaçado por produtos alternativos (sobretudo produtos de cimento).

4.2. A indústria portuguesa de pavimentos e revestimentos cerâmicos

A produção portuguesa de pavimentos e revestimentos cerâmicos corresponde à classe 2331 (CAE), revisão 3, é obtida em 37 empresas que empregam um total de 4.565 trabalhadores (2008). Estas empresas estão localizadas sobretudo nos distritos de Aveiro e de Coimbra.

Este subsector possui uma capacidade de produção instalada que ascende a 80 milhões de m² e contribui para a economia nacional com um volume de produção de 75 milhões de m², dos quais 50% correspondem a pavimentos (em pasta branca e vermelha), 30% a revestimentos (bicozedura e monocozedura) e 20% a porcelânico. A tendência aponta para o aumento da importância relativa do porcelânico e para a diminuição do revestimento, à semelhança do que se verifica em Espanha e Itália.

Apesar das quase quatro dezenas de empresas existentes, cerca de 80% da produção nacional está concentrada em 10 empresas. O volume de negócios deste subsector atingiu em 2008 cerca de 464,1 milhões de euros.

4.3. A indústria portuguesa de louça sanitária

A fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários corresponde à classe 2342 da CAE Revisão 3 e integra as empresas produtoras de louça sanitária em porcelana, grés fino e grés, incluindo bacias, bidés, lavatórios, lavatórios de embutir, tanques, colunas, urinóis, bases de chuveiro e outros.

A produção nacional é obtida em 11 empresas localizadas predominantemente nos distritos de Aveiro, Porto e Leiria, que empregam 2.892 trabalhadores. A produção deste subsector representou em 2008 cerca de 8 milhões de peças e o volume de negócios obtido atingiu os 229,4 milhões de euros. Cerca de 90% da produção nacional está concentrada em 4 empresas.

A par de unidades mais pequenas existem empresas de grande dimensão com assinalável evolução tecnológica ao nível da conformação e cozedura. Apesar da existência de concentração produtiva o poder negocial dos produtores é limitado. A presença de capital estrangeiro é significativa, por questões ligadas às economias de escala, intensidade tecnológica, deslocalização produtiva e comercialização integrada. Trata-se de uma indústria com produtos de ciclo de vida longo, crescentemente associados à moda e com tendência a complementarem uma oferta cada vez mais integrada.

4.4. A indústria portuguesa de cerâmica utilitária e decorativa

O subsector da indústria portuguesa de cerâmica utilitária e decorativa corresponde à classe 2341 da classificação de actividades económicas (CAE), Revisão 3, e inclui a produção de louça para uso doméstico ou ornamental em faiança, porcelana, grés fino, terracota e olaria de barro. Deste subsector, fazem parte 403 empresas (dados 2008) que empregam 8.386 trabalhadores e são responsáveis por um volume de negócios na ordem dos 266,5 milhões de euros. Atendendo à sua dimensão, sobretudo, de pequenas e médias empresas e, dentro

desta categoria, de microempresas (282 empresas têm menos de 10 trabalhadores), apenas 4 empresas têm mais de 250 trabalhadores.

Há, contudo, um aspecto que importa sublinhar: a concentração do volume de negócios é notória, verificando-se que as 4 maiores empresas são responsáveis por 42% do respectivo valor total, e que as 10 maiores empresas representam cerca de 60% do total deste sector.

Este sector, tradicionalmente exportador, canaliza cerca de 64% das suas vendas para os mercados internacionais.

A estrutura empresarial caracteriza-se pela predominância das pequenas e médias empresas, geograficamente implantadas a norte de Lisboa, destacando-se os distritos de Leiria (principal fornecedor de matéria prima para a cerâmica) e de Aveiro. Os concelhos com maior emprego, reflectindo a implantação geográfica do sector, são Alcobaça, Batalha, Ílhavo, Vagos e Barcelos. No seu conjunto estes 5 concelhos concentram 40% do emprego sectorial.

Neste subsector existem ainda muitas empresas de mão-de-obra intensiva, por força da necessidade de empregar muitos trabalhadores em certas fases do processo de fabrico, designadamente no processo de decoração das peças.

Para além da mão-de-obra, este subsector também é fortemente dependente do consumo de energia. A subida dos custos de energia reflecte-se consideravelmente na diminuição da margem bruta destas empresas, obrigando à demonstração de flexibilidade e adaptabilidade.

4.5. A Indústria portuguesa de cerâmicas especiais

Em relação ao subsector das cerâmicas especiais, não é possível apresentar uma caracterização do tipo das anteriores devido à escassez de dados e à própria natureza residual do segmento em causa.

Trata-se de um subsector bastante disperso, que engloba as empresas produtoras de isoladores e peças isolantes, cerâmica para usos técnicos, outros produtos cerâmicos não refractários e produtos cerâmicos refractários (correspondem, respectivamente, às CAE's 23430, 23440, 23490 e 23200).

Este subsector inclui 39 empresas que empregam 604 trabalhadores e atingem um volume de negócios de 40,3 milhões de euros.

4.6. Produtividade do sector da Cerâmica por subsector

Tabela 1 - Produtividade comparativa nos diversos subsectores da cerâmica (Fonte: APICER)

	Cerâmica Estrutural	Cerâmica de Pavimentos e Revestimentos	Cerâmica de Louça Sanitária	Cerâmica Utilitária e Decorativa	Cerâmicas especiais	TOTAL
Número de empresas	95	37	11	403	39	585
Volume de negócios	217,7 M€	464,1 M€	229,4 M€	266,5 M€	40,3 M€	1.218 M€
Recursos Humanos	2.599	4.565	2,892	8.386	604	19.046
Produtividade (VN por colaborador)	83,8 k€	101,7 k€	79,3 k€	31,8 k€	66,7 k€	64 k€

Comparando os níveis de produtividade em Portugal e na União Europeia, verifica-se que os valores para Portugal são inferiores à média da UE para todos os Subsectores, com excepção da Cerâmica de Louça Sanitária.

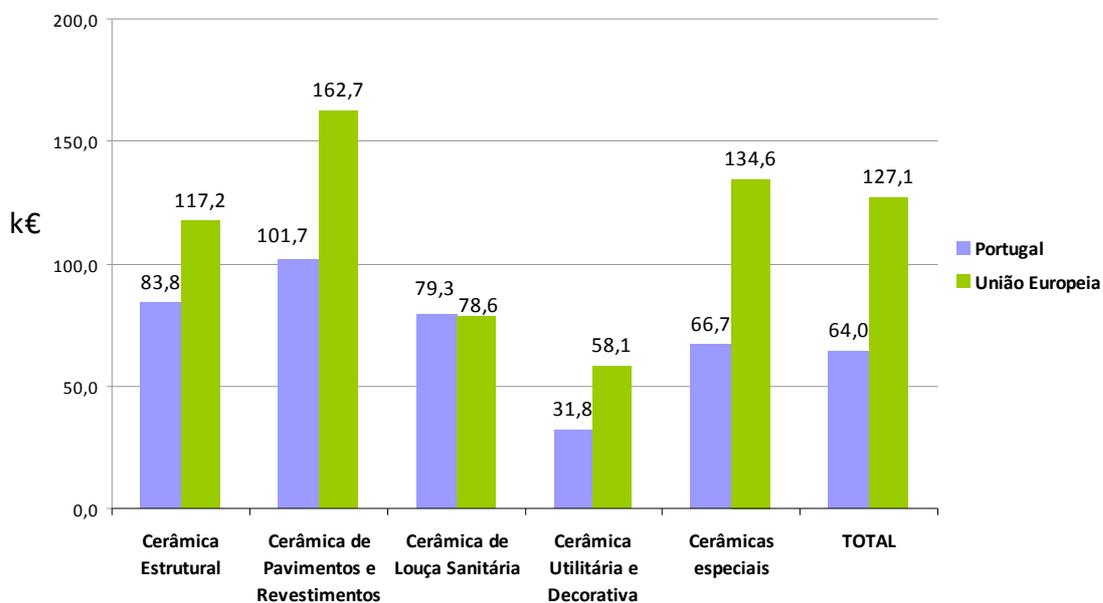


Figura 2 – Análise comparativa da produtividade por Subsector entre Portugal e a União Europeia (Fonte: FWC Sector Competitiveness Studies e APICER)

4.7. Indústria cerâmica portuguesa – cenários de evolução

O “Plano Estratégico para o Sector da Cerâmica em Portugal” (SPI/APICER – 2009) define como prioridade uma evolução assente no reforço da competitividade do Sector e das empresas, projectada em três eixos estratégicos: Conhecimento, Tecnologia e Inovação.

É identificada neste estudo a capacidade de adaptação do sector, constituído por um tecido formado maioritariamente por PMEs, as quais poderão mais facilmente responder a novos desafios de inovação e flexibilidade ou adoptar uma estratégia de especialização.

A necessária optimização de processos é destacada, devida nomeadamente à reduzida flexibilidade da produção (processos pouco rentáveis para reduzidas encomendas), bem como a menor produtividade face a países concorrentes, já aqui referida.

O aumento dos custos de energia e de transporte, bem como o acesso a fornecimentos de origem internacional (matérias-primas, design) constituem algumas das ameaças do sector, caracterizado sobretudo pelo seu elevado consumo energético.

A estratégia consubstanciada neste estudo integra:

- ▶ O desenvolvimento de processos flexíveis que permitam uma produção “personalizada”, com resposta rápida a solicitações específicas;
- ▶ O incremento do investimento em Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI), ao nível de práticas e processos de produção (bem como nos novos materiais e no lançamento de novos produtos).

Enquanto tema horizontal, **a optimização passa por investir em reengenharia de processos, por forma a aumentar a flexibilidade e a eficiência energética**, melhorando a capacidade de resposta a requisitos de prazos e quantidades de entrega.

Desta forma, o sector da cerâmica nacional, ao pretender disponibilizar soluções cerâmicas integradas e multifuncionais, fortemente orientadas para o cliente, deverá apoiar-se progressivamente na flexibilidade da sua produção e em práticas eco-eficientes e sustentáveis. A criação de processos mais flexíveis permitirá a disponibilização de soluções personalizadas ao cliente.

A estratégia para a sobrevivência, sobretudo das empresas de menor dimensão, passa necessariamente pela fabricação de produtos de nicho e alinhados com os conceitos da sustentabilidade.

No que se refere ao desenvolvimento sustentável, as prioridades estratégicas para o sector da Cerâmica em Portugal apontam para a necessidade de intervenção ao nível dos processos onde se incluem:

- ▶ Procura de novas tecnologias - **redução de consumo energético** (redução de temperaturas de cozedura e/ou pesquisa de novas pastas e/ou matérias-primas)
- ▶ **Valorização dos resíduos** e subprodutos do processo produtivo
- ▶ **Redução das emissões de CO₂** e de partículas respiráveis

- ▶ Concepção e desenvolvimento de produtos que, pela sua utilização e ciclo de vida, tenham um **desempenho ambiental otimizado** – Ecodesign de produto
- ▶ **Melhoria das qualidades térmicas e acústicas** do produto final (para produtos de construção) e investimento na sustentabilidade da construção

4.8. Tecnologias de produção na Indústria cerâmica – potencial de inovação tecnológica

Considera-se, na presente análise, as **dificuldades de carácter tecnológico, directa ou indirectamente relacionadas com o processo** com que se deparam actualmente os vários subsectores da indústria da cerâmica.

Importa referir, desde já, as **áreas consideradas transversais** aos diversos subsectores, cujas medidas possam ter impactos ao nível das tecnologias de produção:

- ▶ **Custos elevados de produção** em alguns subsectores (potenciados pelo aumento dos principais custos de produção: materiais e energia)
- ▶ **Elevados consumos energéticos** (indústrias consumidoras intensivas), existindo um potencial de melhoria dos processos ao nível de consumo energético (redução do consumo específico)
- ▶ **Elevado consumo de água e necessidade de valorização de resíduos e subprodutos**
- ▶ **Mão-de-obra intensiva** em alguns subsectores
- ▶ **Maturidades dos processos produtivos** – alguns processos estão próximos dos limites físicos de eficiência produtiva e utilizam já as melhores tecnologias e Melhores Técnicas Disponíveis, limitando a capacidade efectiva para melhorar a sua eficiência (ex.: eficiência energética e redução de emissões de CO₂ no curto prazo)
- ▶ **Baixa produtividade em alguns subsectores, face a alguns dos países concorrentes**, nomeadamente os considerados “best in class” para efeitos de benchmarking
- ▶ Necessidade de **melhoria dos processos produtivos**, incluindo **organização industrial**, para **optimização dos fluxos produtivos**
- ▶ Necessidade de **produzir de forma mais flexível**, função da **variedade e especificidade das gamas de produtos** (normalmente gamas alargadas de produtos face aos modelos de produção vigentes) para reduzir dificuldades no fornecimento de encomendas de pequena dimensão. A **baixa flexibilidade** dificulta a concretização de encomendas pequenas, que podem ser de elevado valor acrescentado

- ▶ Necessidade de **maior domínio dos processos de planeamento e produção**, baseados numa **maior eficiência e organização dos processos industriais**, incluindo novos modelos de planeamento
- ▶ Necessidade de **elegar a taxa de aproveitamento dos produtos, reduzindo quebras e desperdícios no processo industrial**
- ▶ Reduzida **eficácia dos Sistemas de Informação** - necessidade de melhorias ao nível dos ERP e MRP (novos desenvolvimentos e integração de sistemas)
- ▶ Reduzida **integração de conhecimento** (concepção e desenvolvimento de produtos e protótipos, desenvolvimento de novos materiais) para obtenção de novas soluções de elevado valor acrescentado

Numa análise a cada subsector, ressaltam as seguintes considerações:

Cerâmica Estrutural	Cerâmica de Pavimentos e Revestimentos	Cerâmica de Louça Sanitária	Cerâmica Utilitária e Decorativa	Cerâmicas especiais
<p>Optimização da logística e dos transportes (através nomeadamente da redução do peso dos produtos e do seu sistema de embalagem, bem como do aumento do seu valor acrescentado)</p>	<p>Adopção de Tecnologia Industrial que permita flexibilização e rentabilização do processo e aplicação de novos materiais</p>	<p>Aposta em Tecnologia industrial direccionada para aplicação de novos materiais e de acabamentos de superfície</p>	<p>Optimização da organização ao nível dos processos, dos sistemas de informação e da logística interna</p>	<p>Desenvolvimento de tecnologias de produção proprietárias que confirmam a possibilidade de integrar novos materiais</p>

Fonte: Plano Estratégico para o Sector da Cerâmica em Portugal (SPI/APICER 2009)

5. Documentos sectoriais de base com relevo para a inovação ao nível das tecnologias de produção nas indústrias de cerâmica

Apresenta-se de seguida uma lista de documentos relevantes, considerados nesta análise, na qual se incluem relatórios, documentos estratégicos para o sector, resultados de projectos de I+D+i concluídos ou em curso, artigos técnico-científicos, dissertações e outras actividades, realizadas a nível nacional ou internacional, **onde são identificados e/ou preconizados desafios e/ou necessidades que podem ter impacto ao nível das tecnologias de produção**. Inclui-se aqui também informação resultante de outras actividades de vigilância e prospectiva tecnológica desenvolvida pelo CTCV.

Nome do documento	Breve descrição do conteúdo	Entidade responsável pela sua produção
1. Plano Estratégico para o Sector da Cerâmica em Portugal (2009)	Diagnóstico da Situação do sector da Cerâmica, estudos de caso, cenários de evolução (análise SWOT) e estratégia para o Sector da Cerâmica em Portugal (Projectos mobilizadores e fontes de financiamento)	SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação para APICER – Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica
2. Programa de Acção do Cluster Habitat Sustentável (2009)	Programa de acção para o Cluster Habitat Sustentável, cluster de âmbito regional que integra as fileiras casa e materiais de construção sustentável, reconhecido em 2009 no âmbito das Estratégias de Eficiência Colectiva	Associação Plataforma para a Construção Sustentável, CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro e ITeCons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção
3. Conclusões dos encontros para a competitividade no Sector da Cerâmica (2008-2009)	Documento de conclusões e plano de acção de sessões de trabalho conjuntas com empresas dos diversos subsectores da Cerâmica, tendo em vista o levantamento das dificuldades e de medidas a implementar no Sector	IAPMEI – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação, APICER – Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica e CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
4. Caracterização do subsector da Indústria cerâmica estrutural em Portugal - Para uma perspectiva de futuro, Amaral, Ana Sofia e Vaz Serra, APICER/CTCV, 2009	Caracterização do subsector da Indústria cerâmica estrutural em Portugal (Tijolo, Telhas e Abobadilhas), bem como das suas tendências de futuro, com o objectivo de perspectivar estratégias de actuação futura neste subsector	APICER – Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica e CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
5. FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the Ceramics Sector (...) Final report, 2008	Estudo sobre a competitividade do sector da cerâmica, com o objectivo de fornecer um entendimento claro e actual sobre a competitividade do sector (como é e como poderá desenvolver-se).	ECORYS para Directorate-General Enterprise & Industry - European Commission

Nome do documento	Breve descrição do conteúdo	Entidade responsável pela sua produção
6. SolarTiles - Desenvolvimento de Sistemas Solares Fotovoltaicos em Coberturas e Revestimentos Cerâmicos (2009-2011)	Projecto de desenvolvimento, à escala laboratorial, de protótipos funcionais de produtos cerâmicos fotovoltaicos integrados, de elevada eficiência, para revestimentos de edifícios (telhas e revestimentos exteriores de fachada)	Revigrés, Coelho da Silva, Dominó, ADENE, INETI, UNINOVA, UMINHO, DEVIRIS, CTCV
7. GreenWave - Sinterização de porcelana por microondas (2009-2011)	Projecto de I&DT aplicada visando a construção de protótipo de forno microondas destinado à cozedura de porcelana	INDUZIR, Costa Verde, Universidade de Aveiro, LNEG e CTCV
8. Análise SWOT ao sector cerâmico no Concelho de Alcobaça e na Região Oeste, SDO /INTELI para Câmara Municipal de Alcobaça (2009)	Análise SWOT ao sector cerâmico no Concelho de Alcobaça e na Região Oeste. Neste documento é analisado, entre outros, a inovação de processo das unidades industriais produtivas do sector da cerâmica utilitária e decorativa da região de Alcobaça	SDO /INTELI para Câmara Municipal de Alcobaça
9. Pavimentos y revestimientos porcelánicos con espesor reducido. Revigres Light J. Girao, N. Amaro, J. Carvalho, J. Piquer	Fabrico de pavimento e revestimentos de grande formato e de espessura reduzida, sem perda propriedades mecânicas, e com redução drástica do consumo de matérias-primas e energia.	Empresas de pavimento e revestimento como Revigres e Gres Panaria
10. Schumacher, C, "Moldagem por Injecção de Pó: Tecnologia Promissora", Revista Keramica, APICER – Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica, nº 279, Julho/Agosto, 2006	Apresentação da tecnologia de Moldação por Injecção de Pó, exemplificando a sua aplicação nas empresas cerâmicas. Este artigo descreve com detalhe o processo tecnológico, os aspectos práticos da sua aplicação na indústria cerâmica e as razões para se considerar uma alternativa bastante competitiva.	Arburg GmbH
11. Jorge, H, "Compounding and Processing of a Water Soluble Binder for Powder Injection Moulding", Doctoral Dissertation in Polym. Eng. Dep., University of Minho Guimarães, Portugal, March, 2008	Dissertação de doutoramento que apresenta um estudo de uma metodologia de desenvolvimento da formulação de ligantes para a tecnologia de Moldação por Injecção de Pós. O trabalho apresentado resultou num pedido de patente de invenção nacional e internacional.	Universidade do Minho e Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV)
12. Isostatic Pressing Technology	Apresentação da tecnologia de prensagem isostática http://www.morgantechnicalceramics.com/products-materials/process-animations/isostatic-pressing/	Morgan Technical Ceramics
13. R.MENEZES, P.SOUTO, R. KIMINAMI, "Microwave fast hybrid sintering of porcelain", Journal of Materials. Processing Technology, 2007; 190, 223-229.	Estudo da aplicação da tecnologia de sinterização híbrida com recurso aos microondas para produtos de cerâmica industrial - sanitários, porcelanas eléctricas – mostrando redução dos tempos de cozedura sem alteração das propriedades mecânicas finais dos produtos.	Journal of Materials Processing Technology e autores
14. H.SHULMAN, M.FALL, P. STRICKLAND, "Ceramic processing using microwave assist technology", American Ceramic Society Bulletin, Vol.87, 3, 34-36.	Descrição das potencialidades da tecnologia de sinterização assistida por microondas aplicadas aos materiais cerâmicos tradicionais, com forte potencial de redução dos consumos energéticos associados	American Ceramic Society Bulletin e autores

Nome do documento	Breve descrição do conteúdo	Entidade responsável pela sua produção
<p>15. Manual de Boas práticas na Utilização racional de energia e energias renováveis; APICER – Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica (2009)</p>	<p>Manual que tem como objectivo apresentar um conjunto de orientações práticas para a redução dos consumos energéticos no sector da cerâmica, bem como dar cumprimento às exigências regulamentares, nomeadamente o SGCIE</p>	<p>APICER – Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica</p>
<p>16. Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um Enquadramento Tecnológico Sucinto (2010)</p>	<p>Síntese de Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis a diversas indústrias, incluindo cerâmica e Vidro</p>	<p>ADENE – Agência para a Energia</p>
<p>17. Sistema automático para inspecção visual de defeitos em produtos cerâmicos; P.J. Sequeira Gonçalves, N.O. Fernandes, A.M. Fernandes; Dep. Eng.ª Industrial – Escola Superior de Tecnologia , Instituto Politécnico Castelo Branco (2004)</p>	<p>Exemplo de um projecto onde são aplicados algoritmos de processamento de imagem à inspecção de defeitos em produtos cerâmicos, para a área do controlo da qualidade e análise online de defeitos</p>	<p>Autores</p>
<p>18. Visual Inspection for Fired Ceramic Tile's Surface Defects using Wavelet Analysis;H. M. Elbehiery, A. A. Hefnawy, M. T. Elewa Zagazig University, Electronic Research Institute (2002)</p>	<p>Este artigo refere a inspecção visual das superfícies cerâmicas de telhas com a finalidade de detectar falhas. Para melhorar a homogeneidade dos lotes recebidos e para detectar defeitos de fabrico, as linhas de maior produção devem integrar um estágio de controle visual antes da operação de embalagem.</p>	<p>Autores</p>
<p>19. A. TUCCI, A.NANETTI, L.MALMUSI, G. TIMELLINI, "Superfícies cerâmicas com acção microbiológica para ambientes hospitalares", Cerâmica Industrial, 2007, 12 (3), 7-10.</p>	<p>Estudo sobre a capacidade de higienizar revestimentos cerâmicos em grés porcelânico com prata, com identificação dos principais problemas de processamento de formulações modificadas tendo em vista o desenvolvimento industrial.</p>	<p>Autores</p>
<p>20. M. PIISPANEN et al., "Chemical resistance and cleaning properties of coated glazed surfaces", Journal of the European Ceramic Society, 2009; 29, 1855-1860.</p>	<p>Funcionalização de superfícies vidradas dotadas de propriedades de auto-limpeza e elevada resistência aos agentes químicos. Estudo de deposição de filmes finos em cima de vidrados de revestimentos cerâmicos incorporando materiais que proporcionam efeitos fotocatalíticos e resistência química.</p>	<p>Journal of the European Ceramic Society e Autores</p>

Nome do documento	Breve descrição do conteúdo	Entidade responsável pela sua produção
<p>21. Despoeiramento de locais de trabalho na indústria cerâmica; Paulo Pires, da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, Centro de Estudos de Condições e Ambientes de Trabalho, e Adélio Rodrigues Gaspar e Divo Alegria Quintela, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade de Coimbra</p>	<p>Partindo das características dos contaminantes mais comuns nas empresas do sector cerâmico, o artigo apresenta as características dos sistemas de ventilação geral e aspiração localizada. No que se refere a esta última, lista os principais critérios de projecto de uma instalação ao nível do desenho de captadores, velocidade de captação, velocidade na conduta e tipos de separadores. Menciona igualmente, os cuidados a ter em matéria de formação dos utilizadores e na manutenção das instalações</p>	<p>Autores</p>
<p>22. Technological aspects in the development of a mobile bricklaying robot;G. Pritschow^{a,*}, M. Dalacker^a, J.kurz, M. Gaenssle^b a) <i>University of Stuttgart, Institute of Control Technology for Machine Tools and Manufacturing Systems, Department of Robot and Assembly Systems, Stuttgart, Germany</i> b) <i>Centre of Manufacturing Technologies Stuttgart, Nobelstrasse Stuttgart, Germany</i></p>	<p>Este artigo apresenta um processo automatizado para construção de alvenaria através de um robô móvel. É apresentado igualmente um método automatizado para a aplicação de argamassa fina. O sistema é composto por um sistema de manipulação do robô de alvenaria e um dispositivo que integra várias funções tecnológicas, tais como calibração da posição do tijolo, determinação das tolerâncias do material e aplicação da argamassa de ligação.</p>	<p>Autores</p>
<p>23. INOREP - Inovação em Sistemas de Reparação Localizada de Vidrados Sanitários – projecto submetido ao Programa IDEIA, não aprovado</p>	<p>O projecto que tinha como objectivo desenvolver métodos alternativos de reparação de defeitos em vidrados sanitários recorrendo à fusão localizada de misturas de composição adequada com lasers ou outras fontes de radiação intensa. A metodologia proposta integrava o desenvolvimento de matérias-primas adaptadas para a fusão localizada e estudo da acção das fontes de radiação intensa sobre estas.</p>	<p>Sanindusa, Termolab, CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, INOV, IDITE-Minho, Ferranti Photonics</p>

6. Avaliação e análise da informação recolhida e identificação das principais áreas de inovação e melhoria (sector da Cerâmica)

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
1. Desenvolvimento de tecnologia produtiva que permita reduzir o volume / peso dos produtos cerâmicos (tecnologia para controlo do processo e condições de produção)	Pavimentos y revestimientos porcelánicos con espesor reducido. Revigres Light J. Girao, N. Amaro, J. Carvalho, J. Piquer	<p>Permite a redução do consumo de matéria-prima no processo, através do fabrico de produtos de espessura mais reduzida, mais leves e de características técnicas idênticas, com recurso a novas pastas ou moagens mais finas de matérias-primas.</p> <p>Permite a redução da incorporação de energia nos produtos.</p> <p>Redução da quantidade de produto não conforme e das quebras de produção.</p> <p>Potencia as exportações - pesos elevados aumentam o custo final dos produtos devido aos custos de logística adicionais.</p> <p>No caso dos produtos de construção, facilita a aplicação dos produtos, reduzindo o esforço dos trabalhadores (na produção, distribuição e aplicação)</p>	<p>Todos os subsectores – melhoria da moagem de matérias-primas / pastas (podendo no limite atingir a escala nanométrica). Aumento da velocidade de moagem.</p> <p>Subsector de Cerâmica estrutural – tijolo e abobadilha - Melhoria da preparação de matérias-primas e da tecnologia de conformação / extrusão (ex.: moldes usados nas feiras). Desenvolvimento de Instrumentação de controlo no processo de extrusão e interfaces com sistemas a montante e jusante. Pressão, velocidade e humidade</p> <p>Subsector de pavimento e revestimento - Melhoria da tecnologia de prensagem hidráulica (multi-êmbolos), prensas de menor dimensão e mais leves, mas com maior superfície de prensagem. Automação e controlo de hidráulica.</p> <p>Subsector da Cerâmica Utilitária e Decorativa – Melhoria da tecnologia para permitir o desenvolvimento de louça cerâmica utilitária de espessura reduzida e melhores propriedades mecânicas. Tecnologia de enchimento e conformação e de moldes para produção de paredes de menor espessura.</p>	Actividades de I&D contratadas directamente por empresas produtoras a entidades do SCTN / outras empresas (ex.: subsector da cerâmica utilitária), integradas em Vales I&DT ou projectos SI I&DT em co-promoção

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
2. Desenvolvimento de tecnologia de integração de materiais		Necessidade de melhorar comportamento térmico e acústico de materiais cerâmicos estruturais e pavimentos.	Integração de materiais naturais ou poliméricos em materiais cerâmicos (alvenarias, coberturas e pavimentos). Produção de materiais e ligação a materiais cerâmicos	
3. Melhoria de metodologias e ferramentas de planeamento e controlo da produção	Diagnósticos tecnológicos desenvolvidos pelo CTCV em parceria com as empresas	<p>Necessidade de maior domínio dos processos de planeamento e produção, baseados numa maior eficiência de organização dos processos industriais e na introdução de novos modelos de planeamento e a sua ligação à componente comercial (cliente).</p> <p>Necessidade de maior rapidez e flexibilidade em atender as necessidades do cliente e a especificidade das suas encomendas.</p> <p>Maior capacidade para produção de produtos customizados.</p> <p>Reduzida eficácia dos Sistemas de Informação - necessidade de melhorias ao nível dos ERP, MRP, Sistemas de gestão da manutenção, etc.</p> <p>Novos desenvolvimentos e integração de sistemas.</p>	Todos os subsectores – Melhoria das ferramentas de planeamento disponíveis e integração de sistemas (ERP + MRP).	<p>Iniciativas de Software houses.</p> <p>Desenvolvimento interno (sem integração) e à medida, nas empresas que possuam recursos (departamento sistemas informação).</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
4. Optimização dos processos de organização industrial através de metodologias Lean Management	Artigos diversos sobre implementação de projectos Kaizen na Indústria, disponíveis em: http://pt.kaizen.com/publicacoes-e-eventos/livros-e-artigos.html	<p>Necessidade de optimização e flexibilização de processos produtivos. Melhoria de organização industrial e dos fluxos produtivos.</p> <p>Implementação de novos paradigmas de organização do trabalho, focalizado na criação de fluxo (movimentação) de materiais e de informação, no trabalho puxado em função das necessidades do cliente, no zero defeitos e no zero acidentes.</p>	<p>Subsector cerâmica utilitária e decorativa - Necessidade de produzir de forma mais flexível, função da variedade e especificidade das gamas de produtos (gamas alargadas de produtos face ao modelo de produção vigente, criando dificuldades acrescidas no fornecimento de encomendas de pequena dimensão). Necessidade de optimização de stocks de produto intermédio e final</p> <p>Subsector dos pavimentos e revestimentos – adopção de novos processos de logística interna para redução de stocks e produtos em curso. Necessidade de optimização de stocks de produto intermédio e final</p>	Implementação da metodologia KAIZEN (metodologia de Lean Production) em empresas do subsector da cerâmica utilitária e decorativa e dos pavimentos e revestimentos
5. Tecnologia de preparação / desagregação para reciclagem de resíduos e subprodutos	Relatórios de actividades de IDT, incluindo ensaios de incorporação, desenvolvidos pelo CTCV para empresas relacionadas com o desenvolvimento de novos produtos cerâmicos a partir de resíduos e subprodutos, oriundos também de outras indústrias.	Necessidade de valorização dos resíduos e subprodutos implica a introdução de melhorias na tecnologia de preparação para posterior reincorporação no processo cerâmico, de subprodutos do próprio processo (ex.: caco cerâmico) ou de resíduos de outras actividades industriais.	<p>Todos os subsectores – Utilização de tecnologia de moagem (por exemplo moinhos de martelos) e mistura, bem como outras tecnologias para fragmentação dos materiais a incorporar.</p> <p>Tecnologia de controlo do processo e de qualidade ao processo</p>	ECO. VALOR - Iniciativa para a criação de uma estação de processamento de rejeitados sólidos da indústria cerâmica – cacos, refractários, gesso, lamas de ETARI's, partículas de sistemas de despoeiramento e outros materiais inorgânicos (projecto com estudo realizado, a aguardar implementação).

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
<p>6. Tecnologias near-net shape para conformação na indústria cerâmica</p>	<p>Schumacher, C, “Moldagem por Injecção de Pó: Tecnologia Promissora”, Revista Keramica, APICER – Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica, nº 279, Julho/Agosto, 2006</p> <p>Jorge, H, “Compounding and Processing of a Water Soluble Binder for Powder Injection Moulding”, Doctoral Dissertation in Polym. Eng. Dep., University of Minho Guimarães, Portugal, March, 2008</p> <p>Barreiros, F.M. Vieira, M.T., “Injecção de materiais cerâmicos”, Ingenium – Revista da Ordem dos Engenheiros, Fevereiro 2001, pp. 76-78</p> <p>Jorge, H.R., A.M. Correia, and A.M. Cunha. Rheometric Properties Based Model for an Improved Solid Contents CIM Feedstock. in ANTEC2005, 2005..</p> <p>Projecto IPORCENTRO “Desenvolvimento da Tecnologia de Injecção de Pós na Região Centro”, Projecto de I&D em consórcio (IPN, CTCV, CENTINFE, GRAMAQ, TEandM) no âmbito do Programa Regional de Acções Inovadoras do Centro de Portugal - PRAI-CENTRO, 2002/3</p>	<p>A adopção de tecnologias inovadoras de conformação <i>near-net shape</i> pela indústria cerâmica (por exemplo a conformação por Injecção de Pós) permite usufruir das seguintes vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aumento da produtividade nos processos de conformação de peças com geometria tridimensional; - simplificação do processo produtivo, pela transformação da conformação multietapa para uma só etapa, - diminuição dos desperdícios de matéria-prima - possibilidade de inovação no design de peças, sendo possível produzir designs que, quanto utilizadas outras tecnologias convencionais, têm limitações (forma, dimensão, etc.) <p>A nível estratégico e comercial, potencia a inovação no design de novas peças que sejam passíveis de produção em massa e permite aumentar a produtividade e competitividade no mercado de exportação.</p>	<p>Subsector dos cerâmicos técnicos/ especiais – tecnologia de conformação por injecção de pós (PIM), permitirá ampliar o tipo de produto para um segmento de maior valor acrescentado</p> <p>Subsector da cerâmica utilitária e decorativa - tecnologia de conformação por injecção de pós (PIM), em peças com complexidade geométrica, permite simplificar o processo de conformação por suprimento de algumas etapas de conformação e acabamento e, assim, aumentar a produtividade</p>	<p>O Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV) implantou a tecnologia de conformação por Injecção de Pós (PIM) com equipamento de produção e desenvolvimento que tem ao dispor das empresas para realização de testes e apoio na implementação industrial</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
7. Melhoria dos processos de prensagem e dos sistemas de moldagem	<p>Isostatic Pressing Technology - Apresentação da tecnologia de prensagem isostática</p> <p>Disponível em: http://www.morgantechnicalceramics.com/products-materials/process-animations/isostatic-pressing/</p>	<p>Introdução de sistemas de prensagem isostática nas empresas de cerâmica estrutural – telha</p> <p>Melhoria dos processos de prensagem nas indústrias de pavimentos e revestimento para peças de maior dimensão (multi-êmbolo)</p> <p>Melhoria das características dos sistemas de moldagem (metálicos, gesso e outros materiais)</p>	<p>Subsector de cerâmica estrutural - telha Possibilidade de introdução de melhorias na produção – qualidade de acabamento, produtividade e redução de matérias-primas</p> <p>Subsector de pavimento e revestimento Melhoria dos sistemas de prensagem já existentes no processo produtivo</p> <p>Subsector da Cerâmica utilitária e decorativa – Melhoria dos sistemas de prensagem isostática já existentes no processo produtivo</p> <p>Todos os subsectores - Melhoria das características de desempenho (resistência mecânica, durabilidade e desgaste) dos sistemas de moldagem</p>	<p>Inexistentes ou desconhecidas à data.</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
<p>8. Melhoria da eficiência energética e de processo, nas operações de atomização, secagem e cozedura</p>	<p>R. WROE “Firing on all cylinders”, <i>Clay Technology</i>, October-November 2006, 4-6.</p> <p>R.MENEZES, P.SOUTO, R. KIMINAMI, “Microwave fast hybrid sintering of porcelain”, <i>Journal of Materials Processing Technology</i>, 2007; 190, 223-229.</p> <p>H.SHULMAN, M.FALL, P. STRICKLAND, “Ceramic processing using microwave assist technology”, <i>American Ceramic Society Bulletin</i>, Vol.87, 3, 34-36.</p>	<p>Necessidade de melhorar o consumo específico de energia, reduzir a duração dos ciclos de cozedura e melhorar a qualidade do produto final através da:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pesquisa de novas pastas ou moagens mais finas ▶ Redução de temperaturas de cozedura ▶ Melhoria da eficiência dos sistemas de queima ▶ Estudo de melhoria do tipo de materiais de revestimento dos fornos ▶ Melhoria dos sistemas de controlo automático e regulação de atomizadores, fornos e secadores ▶ Alteração da fonte de energia usada nos processos de maior consumo (atomização, secagem e cozedura) para novas fontes (ex.: micro-ondas ou outra) 	<p>Todos os subsectores – melhoria dos consumos globais e do consumo específico. Procura de novas tecnologias. Estudo de utilização de alternativas às energias tradicionais (fósseis) nos processos de atomização, secagem e cozedura.</p>	<p>Projecto Greenwave - Sinterização de porcelana assistida por microondas. Projecto que visa a construção de um protótipo de forno híbrido gás/micro-ondas, destinado à cozedura de porcelana (2009-2011).</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
9. Introdução / desenvolvimento de sistemas baseados em energias renováveis (solar térmico e fotovoltaico)	<p>Utilização de Colectores Solares para a Produção de Calor de Processo Industrial; DGEG, 2004</p> <p>Manual de Boas práticas na Utilização racional de energia e energias renováveis; APICER – Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica (2009)</p> <p>Medidas de eficiência energética aplicáveis à indústria portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto; Publicação editada no âmbito do SGCIE pela ADENE / DGEG (2010)</p>	<p>Potenciar a utilização de energia eléctrica e térmica no processo produtivo em alternativo aos derivados de petróleo e gás:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Dinamizar a utilização de colectores solares térmicos (concentradores) para produção de vapor no processo ▶ Dinamizar a utilização de painéis fotovoltaicos para produção de energia eléctrica (para auto-consumo ou micro/minigeração) 	<p>Subsector da Cerâmica Estrutural – utilização de colectores solares térmicos e concentradores parabólicos para apoiar a produção de vapor no processo de extrusão.</p> <p>Todos os subsectores – instalação de painéis solares fotovoltaicos para produção de energia eléctrica</p>	<p>Iniciativas de empresas, nomeadamente acções decorrentes de planos de racionalização de energia implementados e em curso na indústria cerâmica</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
<p>10. Controlo da qualidade e análise online de defeitos</p>	<p>Sistema automático para inspecção visual de defeitos em produtos cerâmicos; P.J. Sequeira Gonçalves, N.O. Fernandes, A.M. Fernandes; Dep. Eng.ª Industrial – Escola Superior de Tecnologia , Instituto Politécnico Castelo Branco (2004)</p> <p>Visual Inspection for Fired Ceramic Tile’s Surface Defects using Wavelet Analysis;H. M. Elbehiery, A. A. Hefnawy, M. T. Elewa <i>Zagazig University, Electronic Research Institute (2002)</i></p>	<p>Necessidade de elevar a taxa de aproveitamento dos produtos, reduzindo quebras e desperdícios no processo industrial</p> <p>Controlo de qualidade ao produto nas fases intermédias do ciclo produtivo</p> <p>Melhoria do controlo de escolha automática e embalagem</p> <p>Caracterização e definição do tipo de defeito e sua origem</p> <p>Maior rapidez e facilidade de intervenção no processo produtivo e na resolução dos factores que originam os defeitos e não conformidades no produto</p>	<p>Subsector da Cerâmica utilitária e decorativa – potencial de automatização do processo produtivo através do desenvolvimento de sistemas de escolha de peças cerâmicas com recurso a tecnologias de visão artificial, que contribuam para a diminuição de custos e automatização gradual do processo de escolha e controlo da qualidade de peças</p> <p>Subsector dos pavimentos e revestimentos – potencial de melhoria dos sistemas já utilizados e que apresentam limitações em alguns modelos</p> <p>Subsector da louça sanitária – potencial de aplicação desta tecnologia (os produtos são mais complexos e de maior dimensão mas o n.º de gamas de produto e de peça produzidas é mais reduzido)</p>	<p>Inexistentes ou desconhecidas à data.</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
11. Desenvolvimento de sistemas para aplicação de novos materiais e superfícies multifuncionais e tecnologia de tratamento de superfícies para efeitos decorativos	<p>A. TUCCI, A.NANETTI, L.MALMUSI, G. TIMELLINI, “Superfícies cerâmicas com acção microbiológica para ambientes hospitalares”, <i>Cerâmica Industrial</i>, 2007, 12 (3), 7-10.</p> <p>M. PIISPANEN et al., “Chemical resistance and cleaning properties of coated glazed surfaces”, <i>Journal of the European Ceramic Society</i>, 2009; 29, 1855-1860.</p> <p>T. KRONBERG et al., “Soil-resistant surfaces for traditional ceramics”, <i>Journal of the European Ceramic Society</i>, 2007, 27, 1775-1780.</p>	<p>Necessidade de desenvolvimento/adaptação de sistemas e tecnologias já existentes, por exemplo para processos de deposição de novos materiais em produtos cerâmicos (ex.: processos de PVD/PECVD)</p>	<p>Subsectores dos pavimentos e revestimentos, da louça sanitária e da cerâmica utilitária e decorativa - deposição de novos materiais (ex.: silício, titânio, óxidos metálicos, nanomateriais) que tornem as superfícies multifuncionais (ex.: produtoras de energia, de fácil limpeza ou auto-limpantes)</p>	<p>Projecto Solar Tiles (2009-2011)</p> <p>Tecnologia de produção à escala industrial inexistente em Portugal</p>
12. Melhoria dos sistemas de ventilação e despoejamento	<p>Despoejamento de locais de trabalho na indústria cerâmica; Paulo Pires, da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, Centro de Estudos de Condições e Ambientes de Trabalho, e Adélio Rodrigues Gaspar e Divo Alegria Quintela, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade de Coimbra</p>	<p>Melhoria das condições de trabalho através da redução da concentração de poeiras nos locais de trabalho, em particular, a sílica cristalina respirável, substância perigosa para a saúde.</p> <p>Contributo para uma maior produtividade, através da redução dos tempos de paragem para reparação e manutenção dos equipamentos, devido à redução das avarias provocadas pelas poeiras em sistemas mecânicos, eléctricos e electrónicos.</p> <p>Redução do consumo energético</p>	<p>Todos os subsectores, em particular nas secções de matérias-primas, preparação de pastas e vidrados, conformação (via seca), acabamentos e vidragem. Os sistemas de despoejamento encontram-se associados a diversos equipamentos produtivos, como por exemplo, moinhos, transportadores, prensas, cabines de acabamentos, cabines de vidragem e sistemas de limpeza de peças</p> <p>Sistemas de ventilação inteligentes. Análise de necessidades instantâneas de ventilação, controlo e comando</p>	<p>.Projecto SILICERAM (2004-2007)</p> <p>FP 6 Horizontal Research Activities involving SMEs - Collective Research.</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
13. Melhoria da produtividade e redução de custos na construção de edifícios (processo construtivo)	<p>Technological aspects in the development of a mobile bricklaying robot; G. Pritschow^{a,*}, M. Dalacker^a, J. kurz, M. Gaenssle^b a) <i>University of Stuttgart, Institute of Control Technology for Machine Tools and Manufacturing Systems, Department of Robot and Assembly Systems, Stuttgart, Germany</i> b) <i>Centre of Manufacturing Technologies Stuttgart, Nobelstrasse Stuttgart, Germany</i></p> <p>A Mobile Robot for On-Site Construction of Masonry; G. Bitschow, M. Dalacker, J. Kurz and J. Zeiher; Department of Robot and Assembly Systems Institute of Control Technology for Machine Tools and Manufacturing Units; University of Stuttgart, Germany,</p>	<p>Aumentar a produtividade através da pré-fabricação de elementos construtivos. Desenvolvimento de processos automatizados para redução dos custos de construção.</p> <p>Automatização da fabricação na obra.</p>	<p>Subsector de cerâmica estrutural - desenvolvimento de sistemas robotizados para automatização dos processos de construção. Desenvolvimento de sistemas para pré-fabricação de elementos construtivos em alvenaria de tijolo ou outros materiais.</p> <p>Subsector de cerâmica de pavimentos – automatização da produção de pavimentos em edifícios e espaços exteriores / espaços públicos.</p>	<p>Gramazio & Kohler, ETH Zurich, The Programmed Wall, Research Studio, 2007</p>
14. Melhoria de processos de decoração e acabamento de peças	<p>INOREP - Inovação em Sistemas de Reparação Localizada de Vidrados Sanitários – projecto submetido ao Programa IDEIA, não aprovado</p> <p>The Kerajet Workflow – disponível em: http://www.kerajet.com/pdfs/workflow.html</p>	<p>Melhoria dos processos de impressão e acabamento de peças incluindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Impressão digital de decorações (pavimentos e revestimentos e cerâmica utilitária e decorativa) ▶ Impressão espacial em geometrias não planas ▶ Estudo de recuperação de peças cerâmicas no processo 	<p>Subsectores dos pavimentos e revestimentos, da louça sanitária e da cerâmica utilitária e decorativa – introdução de impressão digital de decorações em contínuo</p> <p>Subsectores da Cerâmica utilitária e decorativa e da louça sanitária – introdução de tecnologia de recuperação de peças com defeito com sistema laser ou outros (ex.: defeitos no vidro)</p>	<p>Inexistentes ou desconhecidas à data, exceptuando trabalhos preparatórios de avaliação para empresas</p>

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
<p>15. Adopção / adaptação de sistemas de corte de peças de grandes dimensões. Optimização de sistema de corte de peças</p>	<p>Pavimentos y revestimientos porcelánicos con espesor reducido.</p> <p>Revigres Light J. Girao, N. Amaro, J. Carvalho, J. Piquer</p>	<p>Necessidade de optimização da logística do produto final.</p> <p>Oportunidade para produção de grandes formatos e redução da espessura.</p> <p>Optimização dos sistemas de corte de pavimento e revestimento (jactos de água / abrasivo, laser).</p>	<p>Subsectores dos pavimentos e revestimentos - Optimização da logística, redução do n.º de referências (formatos) produzidos.</p> <p>Flexibilidade na produção de formatos customizados e para nichos de mercado da arquitectura.</p>	<p>KERLITE (Grés Panaria)</p> <p>Revigrés Light (Revigrés)</p>

Área / Medida	Tecnologia disponível no mercado (soluções chave-na-mão)	Tecnologia disponível no mercado, passível de melhorias	Tecnologia inexistente	Área de Inovação
1. Desenvolvimento de tecnologia produtiva que permita reduzir o volume / peso dos produtos cerâmicos		■		■
2. Desenvolvimento de tecnologia de integração de materiais		■		■
3. Melhoria de metodologias e ferramentas de planeamento e controlo da produção	■			■
4. Optimização dos processos de organização industrial através de metodologias Lean Management		■		■
5. Tecnologia de preparação / desagregação para reciclagem de resíduos e subprodutos		■		■
6. Melhoria dos processos de conformação por pulverotecnologia para integração no processo cerâmico		■		■
7. Melhoria dos processos de prensagem e dos sistemas de moldagem		■		■
8. Melhoria da eficiência energética e de processo, nas operações de atomização, secagem e cozedura		■		■
9. Introdução / desenvolvimento de sistemas baseados em energias renováveis (solar térmico e fotovoltaico)	■	■		■
10. Controlo da qualidade e análise online de defeitos			■	■
11. Desenvolvimento de sistemas para aplicação de novos materiais e superfícies multifuncionais e tecnologia de tratamento de superfícies para efeitos decorativos			■	■

Área / Medida	Tecnologia disponível no mercado (soluções chave-na-mão)	Tecnologia disponível no mercado, passível de melhorias	Tecnologia inexistente	Área de Inovação
12. Melhoria dos sistemas de ventilação e despoeiramento		■		
13. Melhoria da produtividade e redução de custos na construção			■	■
14. Melhoria de processos de decoração e acabamento de peças		■		■
15. Adopção / adaptação de sistemas de corte de peças de grandes dimensões. Optimização de sistema de corte de peças			■	■

7. Caracterização do Sector do Vidro

O sector do vidro divide-se em 6 subsectores:

1. Subsector do **Vidro de embalagem** (6 unidades industriais) – inclui as empresas produtoras de garrafas, garrafões, frascos, boiões, vasos, embalagens tubulares, ampolas e outros recipientes de vidro, próprios para transporte ou embalagem, rolhas e tampas de vidro.
2. Subsector do **Vidro doméstico** (cerca de 20 pequenas empresas, situadas principalmente na Marinha Grande) – inclui as empresas produtoras de produtos de vidro decorativo e utilitário, cristalaria, fabricação de objectos de vidro para serviço de mesa, cozinha, escritório, ornamentação de interiores, obtidos por processos automáticos, semi-automáticos ou manuais.
3. Subsector do **Vidro plano** (subsector actualmente sem actividade) - inclui as empresas de fabricação de vidro plano liso e de vidro impresso (aramado ou não, colorido ou incolor).
4. Subsector da **Moldagem e transformação de vidro** (algumas dezenas de empresas espalhadas pelo país) inclui empresas da transformação de vidros, fabricação de vidro de segurança, temperado ou laminado, espelhos de vidro, vidros isolantes e de vidro biselado ou trabalhado de outras maneiras para automóvel, construção e outros.
5. Subsector de **Fibras de Vidro**, fabricação de vidro para isolamento a granel, em manta, em painéis e similares, fibras de vidro têxtil em *mats*, novelos ou mechas, fibras ópticas e de lã de vidro (subsector que não tem produção, só transformação).
6. Subsector da **Fabricação e transformação de outros vidros** (inclui vidros técnicos) inclui as empresas produtoras de vidros técnicos, vidro de laboratório, fabricação de artefactos de vidro para laboratório, higiene e farmácia, vidros para relógios e vidros de óptica não trabalhados, artefactos de vidro para ornamentação, isoladores e peças isolantes, varões e tubos, blocos, placas e ladrilhos e outros artefactos de vidro, prensado ou moldado para a construção.

A indústria do sector do vidro é extremamente diversificada e heterogénea e confronta-se com problemas de ordem diversa, em concreto, o subsector da fabricação de vidro plano (actualmente sem actividade) e o das fibras de vidro, no qual não existe produção, procedendo-se somente à transformação. O n.º de unidades produtivas tem vindo a diminuir substancialmente, existindo subsectores com actividade sem expressão no contexto actual.

7.1. A indústria portuguesa do vidro de embalagem

O subsector do vidro de embalagem inclui a produção de garrafas, potes, frascos e outros recipientes fabricados em vidro comum nas cores branca, âmbar, verde e outras, utilizados principalmente na indústria alimentar e de bebidas, mas também em menor número pelas áreas farmacêutica e cosmética.

O subsector em Portugal é constituído actualmente por quatro empresas (6 unidades) situadas em Lisboa, Porto, Figueira e Marinha Grande, e está praticamente direccionado para os mercados externos, seja por vendas directas ou indirectamente. É um sector de capital intensivo.

Tabela 2 - Produtividade no Sector do vidro de embalagem
(Fonte: AIVE – Associação dos Industriais de Vidro de Embalagem)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Produção (1000 t)	868	919	949	985	1.015	1.024	1.096	1.231	1.252	1.288
Vendas (1000 t)	838	883	944	1.010	1.041	1.062	1.122	1.220	1.284	1.268
M. Interno (1000 t)	448	432	448	460	500	509	551	563	574	532
M. Externo (1000 t)	390	451	496	551	542	552	571	657	710	736
V. Negócios (M€)	247	261	287	307	326	341	374	426	467	476
Pessoal serviço (nº)	2.507	2.402	2.362	2.246	2.184	2.132	2.141	2.106	2.065	2.003
Produtividade (VN/ por colaborador)	98 k€	108 k€	121 k€	136 k€	149 k€	159 k€	174 k€	202 k€	226 k€	237 k€

Em 2009, o mercado externo representou 58% das vendas directas de vidro de embalagem, tendo como principais países de destino, a Espanha, a França e a Itália.

Convém referir que para além das exportações directas de vidro de embalagem, existe um peso importante das exportações de garrafas em cheio, o que terá representado cerca de 280 mil toneladas de vidro, em 2009.

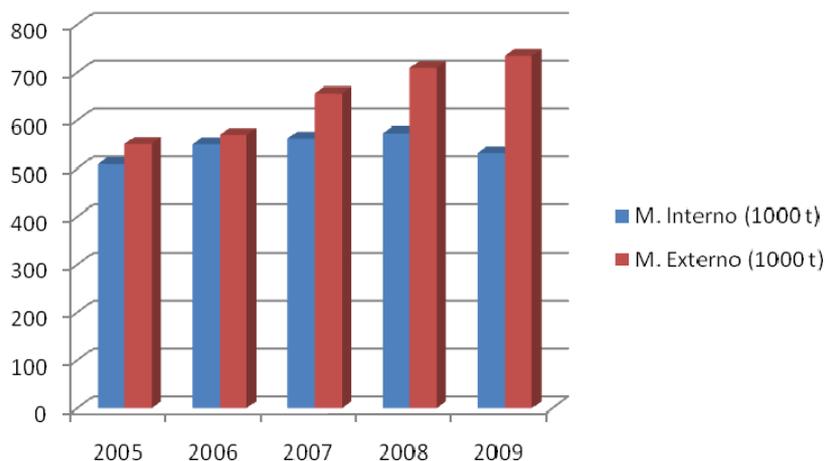
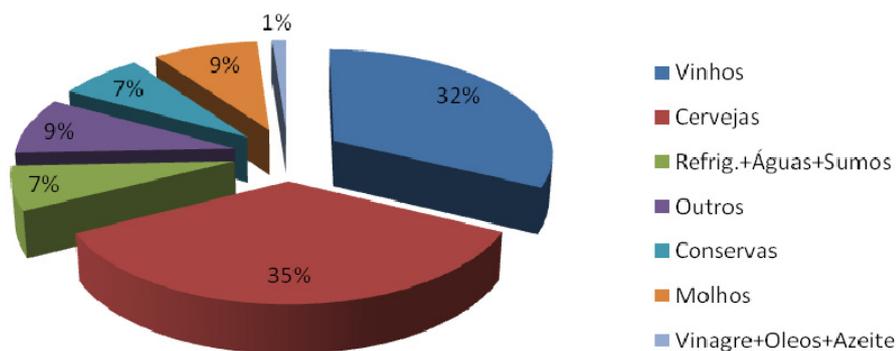


Figura 3 – Subsector do vidro de embalagem - representatividade do mercado interno e externo

As importações de vidro de embalagem, quer em cheio quer em vazio, representaram em 2009 cerca de 60 mil toneladas e 100 mil toneladas, respectivamente.

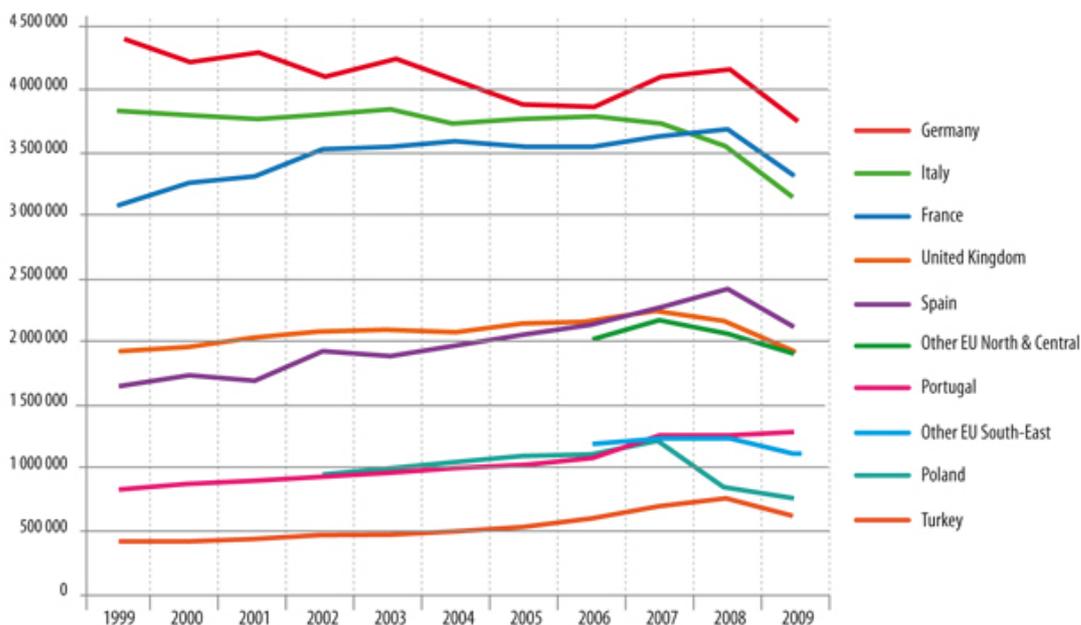
No total das vendas de 2009, os principais utilizadores das embalagens de vidro, são o sector dos vinhos e das cervejas, que no seu conjunto absorvem cerca de 73% do vidro de embalagem vendido. Os restantes 27% são distribuídos pelas águas minerais e pelos refrigerantes, pelos sumos de frutos e por outros diversos produtos alimentares, e ainda pela cosmética e pela indústria farmacêutica.

Tendo em conta apenas as vendas para o mercado externo, os utilizadores das embalagens de vidro são os seguintes:



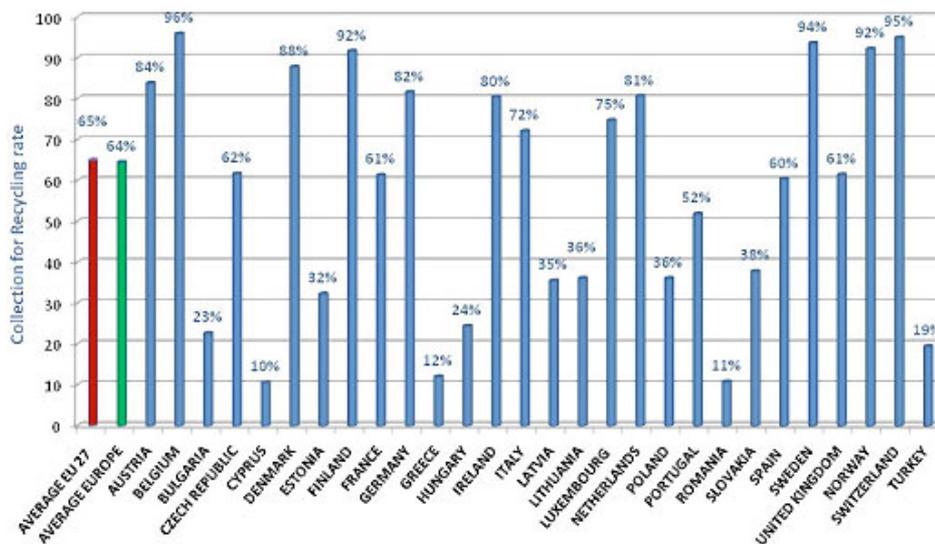
Ao contrário do que acontece com o comportamento (peso) da Indústria no VAB Nacional, no caso do Vidro de Embalagem, a sua participação no VAB da Indústria + Electricidade, tem vindo a aumentar, o que demonstra o dinamismo e crescimento do Sector. A nível do VAB nacional o peso do Vidro de Embalagem tem sido constante o que também demonstra que não tem vindo a perder peso relativo.

A produção do vidro de embalagem na Europa é apresentada no gráfico seguinte:



Este subsector caracteriza-se por um aspecto muito importante que é a reciclagem das garrafas (garrafas retornáveis – “Garrafas Sustentáveis”), tendo em conta o seu volume e existirem metas para a valorização e reciclagem (em peso) que Portugal terá que atingir em 2011 cerca de 60% (52% em 2008), e estão discriminadas no art.º 7.º do Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de Maio.

Glass Collection for Recycling in Europe - YEAR 2008*



* Source: FEVE - Where 2008 data were not available Eurostat Data Year 2007 were included

7.2. A indústria portuguesa do vidro doméstico (vidro comum e cristalaria)

O subsector da indústria do vidro doméstico, utilitário e decorativo, inclui a produção de tigelas, travessas, copos, pratos, panelas e produtos domésticos fabricados em diversos tipos de vidro, destinada principalmente à hotelaria e à restauração, embora também uma parte destinada directamente aos consumidores finais (via lojas). Este subsector representa cerca de 2 dezenas de empresas.

Nos últimos anos, este subsector de actividade tem sido confrontado com uma onda progressiva de encerramento de empresas industriais comum aos sectores tradicionais dominantes do país, nuns casos transferida a sua capacidade produtiva para o estrangeiro, noutros simplesmente para fecharem por incapacidade competitiva.

O vidro doméstico é um sector diversificado que envolve uma vasta gama de produtos e processos, desde complicados produtos de cristal de chumbo feitos à mão a métodos mecanizados de produção em massa de louça, com elevados volumes de produção.

São utilizadas neste sector praticamente todas as várias técnicas de fusão, desde fornos de pote a grandes fornos regenerativos. Os processos de produção podem recorrer a um processamento automático, manual ou semiautomático e, após a produção, os objectos podem ser sujeitos a operações de acabamento a frio (por exemplo, o cristal de chumbo é frequentemente lapidado e polido).

7.3. A indústria portuguesa do vidro plano

O subsector da indústria do vidro plano inclui a produção de vidros planos lisos, vidros cristais, vidros impressos, temperados, laminados, aramados e coloridos fabricados em vidro comum.

Este subsector produzia o vidro plano, sendo a produção da chapa de vidro um produto intermédio sujeita a transformações para posteriores aplicações noutras indústrias, como o sector automóvel ou o da construção, havendo também algum consumo por parte da indústria de decoração/mobiliário e óptica.

Neste momento a única empresa que existia em Portugal tem a sua actividade suspensa, vindo o vidro das outras unidades espanholas.

O vidro plano é produzido quase exclusivamente em fornos regenerativos de combustão cruzada. O princípio fundamental do processo de flutuação é o vazamento do vidro fundido para um banho de estanho fundido, formando uma lâmina em que as superfícies, superior e inferior, são paralelas devido à influência da gravidade e da tensão superficial. Após a saída do banho de flutuação, a lâmina de vidro passa pela área de recozimento, que arrefece gradualmente o vidro de modo a minimizar as tensões residuais. Podem ser aplicados revestimentos durante o processo para melhorar as características do produto (por exemplo, cobertura de baixa emissividade).

7.4. A indústria portuguesa de fibras de vidro

Em relação a este subsector das fibras de vidros, não é possível apresentar uma caracterização do tipo das anteriores devido à escassez de dados e à própria natureza residual do segmento em causa. Além de este subsector não ter fabricação, mas somente transformação.

Este subsector inclui a fabricação de vidro para isolamento a granel, em manta, em painéis e similares, fibras de vidro têxtil em mats, novelos ou mechas, fibras ópticas e de lã de vidro.

7.5. A indústria portuguesa da moldagem e transformação de vidro

O subsector da moldagem e transformação de vidro (algumas dezenas espalhadas pelo país) inclui empresas da transformação de vidros, fabricação de vidro de segurança, temperado ou laminado, espelhos de vidro, vidros isolantes e de vidro biselado ou trabalhado de outras maneiras para automóvel, construção e outros;

7.6. A indústria portuguesa da fabricação e transformação de outros vidros (inclui vidro técnico)

Em relação a este subsector dos **vidros especiais**, não é possível apresentar uma caracterização do tipo das anteriores devido à escassez de dados e à própria natureza residual do segmento em causa.

Trata-se de um subsector bastante disperso, que engloba as empresas da indústria do vidro especial inclui lâmpadas incandescentes ou fluorescentes, tubos de TV, vidros para laboratório, para ampolas, para garrafas térmicas, vidros oftálmicos e isoladores eléctricos, destina-se a segmentos da educação e hospitalar e alguns laboratórios, enquanto no vidro de óptica os grandes clientes são as grandes cadeias do sector.

O subsector da fabricação e transformação de outro vidro (inclui vidro técnico) inclui as empresas produtoras de vidros técnicos, vidro de laboratório, ampolas, fabricação de artefactos de vidro para laboratório, higiene e farmácia, vidros para relógios e vidros de óptica não trabalhados, artefactos de vidro para ornamentação, isoladores e peças isolantes, varões e tubos, blocos, placas e ladrilhos e outros artefactos de vidro, prensado ou moldado para a construção.

O vidro especial é também um sector diversificado, que abrange uma grande variedade de produtos que podem diferir consideravelmente em termos de composição, método de fabrico e utilização. As técnicas mais comuns são os fornos recuperativos, fornos de oxidação, fornos regenerativos, unidades de fusão eléctricas e tanques diários. A elevada gama de produtos implica a utilização no sector de várias técnicas de produção. Algumas das mais importantes são: prensagem e sopragem, processo giratório, prensagem, laminagem, extrusão por tubo, processo de estiramento e dissolução (vidro de água).

7.7. Tecnologias de produção na Indústria do Vidro – potencial de inovação tecnológica

Também nesta análise se consideram as dificuldades de carácter tecnológico, directa ou indirectamente relacionadas com o processo com que se deparam actualmente os vários subsectores da indústria do vidro.

A indústria do vidro é extremamente diversificada e heterogénea, existindo boas práticas que podem ser assimiladas por determinados subsectores, não sendo apropriado especificar uma única técnica como MTD para a maioria dos casos.

Importa referir, desde já, as áreas de competitividade consideradas transversais aos diversos subsectores, cujas medidas possam ter impactos ao nível das tecnologias de produção:

- ▶ **Indústria grande consumidora de energia**, em particular em alguns subsectores (1) - O fabrico de vidro é uma actividade de elevado consumo energético, pelo que a escolha da fonte de energia, das técnicas de aquecimento e do método de recuperação de calor são questões centrais para a concepção dos fornos. Estas mesmas escolhas são igualmente alguns dos factores mais importantes que afectam o desempenho ambiental e a eficiência energética da operação de fusão. As três principais fontes de energia no fabrico do vidro são o gás natural, o fuelóleo e a electricidade.
- ▶ **Custos de produção elevados** – quer pela via do consumo energético, quer pelo custo de outros componentes e materiais utilizados no processo produtivo
- ▶ **Desempenho ambiental** (implementação de MTD's) (2)
- ▶ **Estrutura tecnológica desajustada** (no sector da cristalaria) - necessidade de maior especialização produtiva. Tecnologia rudimentar, nos segmentos mais manuais e nos menos exigentes.
- ▶ **Custos elevados de reconstrução periódica dos fornos** devido à degradação e ao tipo de material de revestimento interior utilizado (extensão da reconstrução varia de subsector para subsector).
- ▶ **Melhoria das matérias-primas e das composições** para redução da incorporação de energia no produto
- ▶ **Reduzida oferta de soluções e conceitos** – necessidade de inovar no produto
- ▶ **Nível de reciclagem** (percentagem de incorporação de casco no processo)
- ▶ **Elevado custo de transporte, sobretudo para a exportação** (subsectores vidro embalagem, plano e vidro especial). Desfavorecimento competitivo das unidades industriais portuguesas face à localização de Portugal na Europa (parte mais ocidental)
- ▶ **Reduzida utilização de sistemas de informação**, nomeadamente de ferramentas de planeamento e controlo de produção para apoio. Deficiente organização e controlo da produção (ausência de planeamento) – sobretudo nos subsectores da cristalaria e transformação

Nos últimos anos, efectuaram-se grandes progressos no melhoramento do comportamento ambiental desta indústria. No entanto, são esperados mais desenvolvimentos / melhoramentos, particularmente das técnicas primárias (que actuam directamente nos sistemas), mas também na aplicação de técnicas secundárias (que actuam indirectamente) que têm sido mais vulgarmente aplicadas noutros sectores.

Como já referido, o fabrico do vidro é um processo de elevado consumo energético e a selecção da fonte de energia, da técnica de aquecimento e do método de recuperação de calor são aspectos fundamentais na concepção do forno e no desempenho económico do processo. **Em geral, a energia necessária à fusão do vidro representa mais de 75 % da energia total necessária ao fabrico do vidro.** O custo da energia para a fusão é um dos maiores custos de operação para as instalações de vidro e existe um incentivo significativo para que os operadores diminuam a utilização de energia.

(1) As principais técnicas já utilizadas para redução da utilização de energia no processo são:

- ▶ Melhoria das técnicas de fusão e concepção do forno (por exemplo, regeneradores, recuperadores, fusão eléctrica, combustão oxi-combustível e apoio eléctrico)
- ▶ Implementação de processos de controlo da combustão e selecção de combustível (por exemplo, queimadores de baixo NOx, combustão estequiométrica, combustão de fuel/gás)
- ▶ Incrementar a utilização de casco de vidro na mistura (matéria-prima)
- ▶ Instalação de caldeiras e outros sistemas de recuperação de calor
- ▶ Pré-aquecimento da matéria vitrificável ou do casco, permitindo baixar a temperatura de utilização no forno

(2) Nestas áreas existe grande dificuldade em avaliar os custos de algumas das tecnologias, principalmente as primárias, que incluem o processo, que estão associadas ao vidro de embalagem. Existe uma forte concorrência por parte de outros materiais de embalagem (ex. plástico, cartão laminado para alimentos líquidos e metal), sendo que alguns destes produtos não são abrangidos por uma regulamentação tão exigente.

As empresas vidreiras (embalagem) têm vindo a realizar esforços consideráveis com vista à melhoria contínua do seu desempenho ambiental, nomeadamente na aplicação generalizada de medidas primárias e em alguns casos secundárias definidas como MTD's, com custos de exploração superiores, competindo em mercados com países que não valorizam as questões ambientais.

As melhores técnicas de desempenho ambiental já utilizadas no vidro de embalagem, que poderão ser extensíveis a outros subsectores, incluem nomeadamente:

1. Redução das emissões de partículas
 - a) Alterações na composição;
 - b) Redução da temperatura da abóbada do forno;
 - c) Design e geometria do forno;
 - d) Posicionamento dos queimadores;
 - e) Minimização do Carryover dos materiais da composição.
2. Redução de NOx
 - a) Modificação da tecnologia de combustão e da fonte comburentes;
 - b) Teor de oxigénio na câmara de combustão;
 - c) Queimadores de baixo teor de NOx;
 - d) Modificações na composição (redução de compostos de azoto).

3. Redução de SO₂
 - a) Substituição dos fornos tradicionais por fornos a gás e/ou substituição parcial do combustível por fusão eléctrica;
 - b) Controlo de matérias-primas (redução de compostos de enxofre).

4. Redução de outros poluentes
 - a) Controlo de matérias-primas (casco);
 - b) Redução de compostos de cloro e flúor na composição.

As concepções especiais de unidades de fusão foram efectuadas de modo a aumentar a eficiência e o desempenho ambiental. Os fornos deste tipo mais conhecidos são as unidades de fusão LoNOx e Flex.

8. Documentos sectoriais de base com relevo para a inovação ao nível das tecnologias de produção nas indústrias do vidro

Apresenta-se de seguida uma lista de documentos relevantes, considerados nesta análise, na qual se incluem relatórios, documentos estratégicos para o sector, resultados de projectos de I+D+i concluídos ou em curso, artigos técnico-científicos, dissertações e outras actividades, realizadas a nível nacional ou internacional, **onde são identificados e/ou preconizados desafios e/ou necessidades que podem ter impacto ao nível das tecnologias de produção**. Inclui-se aqui também informação resultante de outras actividades de vigilância e prospectiva tecnológica desenvolvida pelo CTCV.

Nome do documento	Breve descrição do conteúdo	Entidade responsável pela sua produção
1. Programa de Acção do Cluster Habitat Sustentável (2009)	Programa de acção para o Cluster Habitat Sustentável, reconhecido no âmbito das Estratégias de Eficiência Colectiva	Associação Plataforma para a Construção Sustentável, CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro e ITeCons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção
2. Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry (2010)	Best Available Techniques (BAT) Reference Document (BREF)	European Commission Directorate-general JRC Joint Research Centre
3. Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um Enquadramento Tecnológico Sucinto (2010)	Síntese de Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis a diversas indústrias, incluindo cerâmica e Vidro	ADENE – Agência para a Energia
4. O Sector do Vidro em Portugal, Colecção Estudos Sectoriais (2003)	Estudo sectorial prospectivo – diagnóstico da situação actual do sector e análise prospectiva das estratégias empresariais e respectivo enquadramento	INOFOR – Instituto para a Inovação na Formação
5. Cerâmica e VIDRO (2005)	Caracterização dos sectores da Cerâmica e do Vidro	AEP/Gabinete de Estudos
6. Perspectivas sobre a utilização racional de energia no sector da cristalaria (2000)	Análise dos consumos e dos custos de energia de empresas do sector de Cristalaria	IST – Instituto Superior Técnico – Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento

9. Avaliação e análise da informação recolhida e identificação das principais áreas de inovação e melhoria (sector do Vidro)

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
1. Melhoria dos sistemas de informação - ferramentas de planeamento e controlo da produção	Diagnósticos tecnológicos desenvolvidos pelo CTCV em parceria com as empresas	<p>Necessidade de melhoria dos sistemas de informação associados aos processos de planeamento e produção, potenciando uma maior eficiência de organização dos processos industriais.</p> <p>Reduzida eficácia dos Sistemas de Informação já existentes - necessidade de melhorias ao nível dos ERP, MRP, Sistemas de gestão da manutenção, etc.</p> <p>Integração de sistemas</p>	Subsector da cristalaria e transformação de vidro – Melhoria das ferramentas de planeamento disponíveis e integração de sistemas (ERP + MRP).	Desenvolvimento interno ou por adjudicação, normalmente sem integração e à medida, nas empresas que possuam recursos (departamento sistemas informação)
2. Optimização dos processos de organização industrial (metodologias Lean Management)	Artigos diversos sobre implementação de projectos Kaizen na Indústria, disponíveis em: http://pt.kaizen.com/public/acoes-e-eventos/livros-e-artigos.html	<p>Melhoria de organização industrial e dos fluxos produtivos.</p> <p>Implementação de novos paradigmas de organização do trabalho, focalizado na criação de fluxo (movimentação) de materiais e de informação, no trabalho puxado em função das necessidades do cliente.</p>	Todos os subsectores - Necessidade de produzir de forma mais flexível, função da variedade e especificidade das gamas de produtos (em alguns subsectores) - gamas alargadas de produtos face ao modelo de produção vigente, criando dificuldades acrescidas no fornecimento de encomendas de pequena dimensão. Necessidade de optimização de stocks de produto.	Implementação da metodologia KAIZEN (metodologia de Lean Production) em empresas do subsector do vidro de embalagem

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
3. Melhoria da tecnologia e dos processos para tratamento dos produtos reciclados (casco e outros produtos)	Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry (2010)	A incorporação de casco e outros produtos reciclados no processo permite por um lado a redução de matéria-prima e, mais importante, uma maior eficiência energética por via de menor necessidade de temperatura na fusão da mistura de matérias-primas, com a correspondente redução de custos.	Subsector do Vidro de embalagem - melhoria da tecnologia utilizada nos processos de tratamento de casco para permitir obter uma melhor qualidade dessa matéria-prima, conduzindo à melhoria da eficácia do processo.	Inexistentes ou desconhecidas à data
4. Melhoria dos processos/sistemas de colha e produção	Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry (2010)	Necessidade de melhorar processos e sistemas de colha (processo de recolha do vidro do forno para produção) e da própria produção, no sentido da potencial automatização dos processos, tendo em vista a melhoria da produtividade e qualidade do produto final	Subsector da Cristalaria – adaptação e melhoria dos sistemas de colha e produção. Automatização dos processos.	Sistemas desenvolvidos / personalizados internamente à medida num n.º muito restrito de empresas, baseados em tecnologia já existente.
5. Melhoria da eficiência energética e qualidade dos processos de fusão	Manual de Boas práticas na Utilização racional de energia e energias renováveis; APICER – Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica (2009) Medidas de eficiência energética aplicáveis à indústria portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto; Publicação editada no âmbito do SGCIE pela ADENE / DGEG (2010)	Necessidade de melhorar o consumo específico de energia, através de: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Melhoria das técnicas de fusão e concepção do forno (por exemplo, regeneradores, recuperadores, fusão eléctrica, combustão oxi-combustível e apoio eléctrico) ▶ Implementação de processos de controlo da combustão e selecção de combustível (por exemplo, queimadores de baixo NOx, combustão estequiométrica, combustão de fuel/gás) ▶ Incremento da utilização de casco de vidro na mistura (matéria-prima) ▶ Instalação de caldeiras e outros sistemas de recuperação de calor ▶ Pré-aquecimento da matéria vitrificável ou do casco, permitindo baixar a temperatura de utilização no forno 	Todos os subsectores – melhoria dos consumos globais e do consumo específico. Pesquisa de novas tecnologias. Estudo de utilização de alternativas às energias tradicionais (fósseis).	Em determinados subsectores, a implementação de algumas MTDs vão neste sentido (ex.: no sector da embalagem). Estas MTDs poderão ser extensíveis a outros subsectores.

Área	Lista de documentos onde essa área é referida	Justificação da relevância dessa área para o sector em Portugal	Exemplos de áreas e tipo de Tecnologias em referência	Iniciativas ou projectos já em curso nessa área
6. Tratamento de superfície de moldes para o vidro de embalagem		<p>Necessidade de aumentar longevidade dos moldes para redução dos custos de produção e aumento de qualidade no produto</p>	<p>Automatização de processos de tratamento de superfícies integrados na produção de moldes. Integração de tecnologia de filmes finos com tecnologia de filmes espessos</p>	<p>Projectos IDT em parceria entre empresas e entidades do sistema científico e tecnológico</p>
7. Tecnologia para tratamento das superfícies do vidro de embalagem e do vidro plano		<p>Filmes e tratamentos funcionais para controlo biológico do produto de embalagem; controlo e modificação de características ópticas e eléctricas para vidro plano, para edifícios e vidro automóvel; filmes para produção de energia eléctrica com base em energia solar; filmes decorativos para embalagens de cosméticos.</p>	<p>Tecnologia de revestimento por evaporação catódica ou deposição química. Implantação iónica.</p>	<p>Projecto Solar Tiles em parceria – desenvolvimento de superfícies fotovoltaicas em cerâmicos de revestimento e para coberturas</p>

Área / Medida	Tecnologia disponível no mercado (soluções chave-na-mão)	Tecnologia disponível no mercado, passível de melhorias	Tecnologia inexistente	Área de Inovação
1. Melhoria dos sistemas de informação - ferramentas de planeamento e controlo da produção	■	■		■
2. Optimização dos processos de organização industrial (metodologias Lean Management)	■	■		■
3. Melhoria da tecnologia e dos processos para tratamento dos produtos reciclados (casco e outros produtos)		■		
4. Melhoria dos processos/sistemas de colha e produção		■		■
5. Melhoria da eficiência energética e qualidade dos processos de fusão		■		■
6. Tratamento de superfície de moldes para o vidro de embalagem		■		■
7. Tecnologia para tratamento das superfícies do vidro de embalagem e do vidro plano		■		■

10. Conclusões e considerações finais

O levantamento e análise desenvolvidos neste trabalho demonstraram um dos pressupostos iniciais relativos à **maturidade das tecnologias de produção actualmente utilizadas nos sectores da Cerâmica e do Vidro.**

De facto, as técnicas e tecnologias utilizadas, por exemplo **nos processos térmicos, em áreas como a cozedura/fusão (fornos) ou secagem (secadores), atingiram já um ponto de maturidade muito elevado, podendo afirmar-se que, genericamente, não são expectáveis no curto prazo inovações disruptivas, que possam conduzir a incrementos muito significativos de eficiência ou à alteração da tecnologia propriamente dita,** ainda que existam projectos de I&D em desenvolvimento nesta área, como referido na avaliação efectuada.

No entanto, importa referir que, nos casos dos processos térmicos, **pequenas alterações que visem a melhoria da eficiência, por reduzidos resultados que possam apresentar, poderão conduzir a impactos elevados em termos de economia energética** por se tratar, conforme também referido, de indústrias consumidoras intensivas. Convém de novo reforçar que esta é uma **área crítica para a competitividade e para a própria sustentabilidade destes sectores.**

Outra das limitações à participação em processos de inovação em tecnologia produtiva deve-se ao facto de, à semelhança de outras indústrias, **a quase totalidade dos fornecedores das tecnologias utilizadas no processo serem internacionais (europeus), oriundos maioritariamente de Itália, Alemanha e Espanha.**

Pode assim sugerir-se que, **as oportunidades de inovação no processo que poderão conduzir no imediato a resultados mais expressivos, residem sobretudo:**

a) Sector da Cerâmica

- nas áreas da **optimização dos processos de organização industrial, ao nível dos sistemas de informação e gestão** (incluindo planeamento e controlo da produção), potenciando uma maior eficiência da organização, dos seus processos industriais e de gestão, e respectiva integração (ver Ponto 6, itens 2 e 3 da tabela)
- na área dos **sistemas de controlo da qualidade e análise online de defeitos** em produtos cerâmicos (ver Ponto 6, item 9 da tabela)
- na área da **melhoria dos processos de acabamento e decoração e reparação de peças** – por exemplo, reparação localizada de defeitos e recuperação de peças cerâmicas no processo (ver Ponto 6, item 13 da tabela)

b) Sector do Vidro

- **idem para as áreas da optimização dos processos de organização industrial, ao nível dos sistemas de informação e gestão** (incluindo planeamento e controlo da produção), potenciando uma maior eficiência da organização, dos seus processos industriais e de gestão e respectiva integração (ver Ponto 9, itens 1 e 2 da tabela)
- **Melhoria de tecnologia para produção com menor impacto ambiental e sistemas de monitorização em contínuo de parâmetros ambientais**

- Melhoria dos **sistemas de colha** e produção (por exemplo através da **automatização/robotização dos processos**)

11. Bibliografia

Para além da lista de documentos referidos e descritos nos Pontos 5 e 8, que servem de base à análise efectuada, foi consultada informação disponível no CRC – Centro de Recursos em Conhecimento do CTCV, nomeadamente, informação resultante de processos de observação, prospectiva e vigilância tecnológica desenvolvidos e do estado da arte.

Foram também consultados dados sectoriais, disponibilizados pelas respectivas associações dos sectores/subsectores envolvidos, revistas da especialidade, artigos técnico-científicos, dissertações, informação sobre projectos de I+D+i realizados a nível nacional e internacional e outros estudos, planos e documentos estratégicos.