

os subprodutos agro-industriais de natureza lenhocelulósica

caracterização da situação portuguesa

Luis C. Duarte, M. Paula Esteves, Florbela Carvalheiro, Paula Vicente*, Francisco M. Gírio
Departamento de Biotecnologia, UFMB, INETI,
Estrada do Paço do Lumiar, 22. 1649-038 Lisboa
* Departamento de Métodos Quantitativos, IBS-ISCTE Business School, Avenida das Forças Armadas, 1649-026 Lisboa

Tel.: +351 210 924 721; Fax: +351 217 163 636;
E-mail: francisco.girio@ineti.pt

Resumo

Os materiais provenientes do processamento de matérias-primas nas agro-indústrias são usualmente considerados como não perigosos, abundantes, facilmente biodegradáveis, baratos e potencialmente valorizáveis. No entanto, devido às grandes quantidades processadas, podem constituir um problema ambiental, impondo assim um encargo económico significativo neste sector. A viabilidade económica da sua transformação/valorização depende de vários factores, como a quantidade disponível, os custos do material e transporte, as utilizações já existentes e eventuais restrições político-económicas regionais.

Para o desenvolvimento de programas de valorização que potenciem a cadeia de valor do sector agro-industrial, é necessário deter uma caracterização qualitativa e quantitativa destes materiais. Com este propósito, foi desenvolvido um inquérito postal junto das empresas agro-industriais portuguesas que processam materiais de natureza lenhocelulósica.

A amostra apresenta uma boa cobertura geográfica e uma adequada representação dos diferentes subsectores agro-industriais, tendo a taxa de resposta obtida sido de 17%. O inquérito permitiu a caracterização, ao nível dos subsectores, em termos da sua composição e distribuição regional, bem como identificar os diferentes materiais produzidos, respectivas quantidades, destinos e valores económicos actuais, o que permitiu definir os principais subsectores/materiais que mais poderão beneficiar com o investimento em actividades de I&D.

Os principais subprodutos identificados foram os seguintes: dreche cervejeira, bagaço de uva sem álcool, polpa de alfarroba, casca de arroz, repiso de tomate, bagaço de azeitona extractado, casca de frutos rijos, engaço, borra de vinho sem álcool e grainha de uva.

Por fim, apresentam-se e discutem-se as principais oportunidades e restrições para a valorização destes subprodutos utilizando tecnologias biológicas.

Summary

The biomass-based by-products and residues from agro-food industries are usually considered to be widespread, cheap and readily available resources. They may even constitute an environmental problem thus imposing an economic burden on these industries. Nevertheless, the economic upgrade feasibility of such materials is extremely dependent on many variables, e.g. available quantities, associated costs, transportation economics, current applications and, also geographical, regional and political constrains.

To develop potential valorization programs to increase the value chain of the agro-food sector, clear qualitative and quantitative characterizations of its by-products and wastes are necessary. With this purpose, it was developed a mail survey on Portuguese companies selected from a comprehensive database constructed from official data. The obtained response rate was 17%. The sample has a good geographical and subsector coverage that adequately represents the target sector.

This survey enabled the characterization of the agro-food industrial sector, namely its composition and regional distribution. Furthermore, the characterization of the different output materials produced by subsector, respective quantities, current applications and economic value were also possible, thus enabling to identify the major materials that would profit more from the development and introduction of new valorization processes. The identified byproducts/residues were: brewery's spent grains, de-alcoholized grape bagasse, carob pods, rice husks, tomato pomace, extracted olive bagasse, nuts shells, grape stalks, de-alcoholized wine lees, and grape seeds.

Opportunities and constrains for the biotechnological upgrade of these materials are presented and discussed.



INTRODUÇÃO

A indústria agro-alimentar é o principal sector industrial português, sendo responsável por mais de 16% do volume de negócios das indústrias transformadoras [1, 2]. Comparativamente a outros sectores industriais, este sector tem um impacto ambiental reduzido. A maioria dos materiais provenientes do processamento das matérias-primas são usualmente considerados como não perigosos [3], abundantes, facilmente biodegradáveis e baratos, e só apenas devido às grandes quantidades processadas, é que se torna imperativo recorrer a soluções de tratamento para certos materiais, impondo um encargo às empresas [4]. No entanto, apesar das suas grandes potencialidades e dos avanços recentes nas tecnologias de valorização, nomeadamente biotecnológicas, estes materiais são ainda raramente valorizados.

Para prospectar possíveis programas de valorização, são necessários dados [5-7] que, na sua maioria, ou não se encontram disponíveis, ou se encontram dispersos, p. ex., a quantidade disponível, o custo do material e do transporte, as utilizações actuais e eventuais restrições politico-económicas regionais, todos factores determinantes da viabilidade económica de qualquer processo de valorização de subprodutos.

Assim, o principal objectivo deste trabalho centra-se na identificação e quantificação dos subprodutos provenientes do processamento de matérias-primas vegetais de natureza lenhocelulósica. Pretende-se ainda fazer uma identificação preliminar de quais os subprodutos com maior potencialidade de serem utilizados como matérias-primas para o desenvolvimento de novos processos biotecnológicos.

METODOLOGIA

A partir de dados oficiais foram identificadas 1381 empresas agro-alimentares, tendo sido contactadas 1107 através de um questionário, enviado por correio entre Dezembro de 2004 e Abril de 2005. O planeamento do estudo seguiu as principais recomendações para este tipo de inquéritos [8]. A taxa de respostas global foi de 17,2%, o que está dentro dos valores habituais para este tipo de inquéritos [9]. Observaram-se diferenças significativas na taxa de respostas entre os subsectores estudados, tendo variado entre 100% para o subsector Cerveja e 8% para o subsector Café. Globalmente observou-se uma taxa de respostas superior para as unidades industriais com maior capacidade instalada e uma boa distribuição geográfica. Considera-se assim, que a representatividade da amostra ficou assegurada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sector agro-industrial português inclui 53 actividades económicas [10]. No entanto, neste estudo, apenas foram contemplados os subsectores que processam matérias-primas vegetais.

A distribuição do número de instalações industriais, por subsector, apresenta-se na Fig. 1. Mais de metade das instalações referenciadas são lagares, sendo o subsector do Vinho (adegas e destilarias), o segundo mais importante. O subsector das Frutas e Hortícolas (F&H) também apresenta um número significativo de instalações, correspondendo todos os restantes subsectores a pouco mais de 10%.

Quanto à distribuição geográfica, a Região Centro é a que apresenta um maior número de instalações (49,8% do total nacional), sendo o Algarve a região menos industrializada (1,7%). As regiões Norte (23,1%) e Alentejo (18,9%) apresentam uma contribuição semelhante, no entanto, é de realçar que cerca de 30% do total de empresas do Alentejo está localizado na NUT III (Lezíria do Tejo). A região de Lisboa tem uma baixa expressão quantitativa (6,5%), no entanto conta com algumas das empresas de maior dimensão. Em termos qualitativos, há preferências regionais vincadas e só a Região Norte tem todos os subsectores representados.

MATERIAIS PRODUZIDOS: CARACTERIZAÇÃO POR SUBSECTOR

Apresenta-se seguidamente os principais resultados do inquérito para os subsectores mais relevantes: Lagares, Vinho, Cerveja, Arroz, F&H e Óleos. Os restantes subsectores ou não apresentam quantidades significativas de subprodutos (Refrigerantes, Moagens e Alimentos compostos para animais), ou os dados não podem ser divulgados por razões de confidencialidade estatística (ex. Açúcar) devido ao reduzido número de instalações e especificidade das

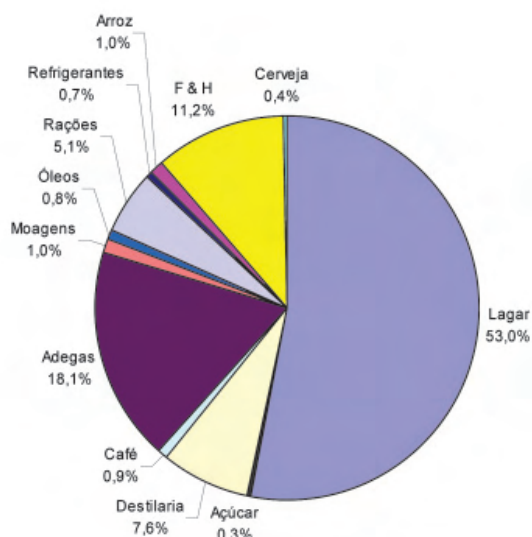


Figura 1 Distribuição do número de instalações agro-industriais nacionais inventariadas na base de dados, por subsector (Total = 1381).

Quadro 1 Quantidades relativas de bagaço de azeitona produzidos e suas principais práticas de gestão por região.

	Quantidade Relativa (%)	Destino (%)	
		Extracção de óleo	Outro/não-especificado
Norte	30,0	98	2
Centro	28,9	74	26
Alentejo	39,8	99	1
Algarve	1,3	0	100

^a Total 134.106,9 t (base húmida).

Quadro 2 Quantidades estimadas para os principais subprodutos da vinificação e suas principais práticas de gestão.

	Total Nacional (t/ano)	Destino (%)			
		Prestações Vínicas	Venda	Destruição	Valorização Agrícola
Bagaço de uva	95 322,5	76	18	4	3
Borra de vinho	81 520,7	74	23	0	3
Engaço	9 316,6	0	0	0	100
Sarro	360,0	0	100	0	0

Quadro 3 Quantidades estimadas para os principais subprodutos das destilarias e suas principais práticas de gestão.

	Total Nacional (t/ano)	Destino (%)			
		Alimentação Animal	Extracção de Óleo	Queima	Valorização Agrícola
Bagaço de uva s/ álcool	69 840,0	2	11	69	18
Borra de vinho s/ álcool	8 992,0	0	0	0	100
Grainha de uva	5 400,0	0	100	0	0
Vinho s/ álcool	20 000,0	0	0	0	100

Quadro 4 Quantidades estimadas para os principais subprodutos da indústria cervejeira e respectivas práticas de gestão e valor comercial.

	Total Nacional (t/ano)	Destino (%)		Valor comercial ^a
		Alimentação Animal	Destilação	
Dreche cervejeira	97 536,2	100		18
Levedura	3 645,1	95,8	4,2	n.d.
Radículas de Malte	1 697,0	100		130
Levedura seca	425,0	100		200
Pó de malte	35,0	100		100

^a em €/t (base húmida, excepto para a levedura seca)
n.d. - não disponível

matérias-primas tratadas, ou ainda a fraca adesão das empresas não permite uma caracterização inequívoca do subsector (ex. Café). Salvo informação em contrário, todos os dados apresentados reportam-se ao ano de 2003.

Os principais subprodutos identificados nos Lagares foram o bagaço de azeitona e as águas ruças. Foram também referenciadas, folhas de oliveira e cinza. O bagaço de azeitona é o subproduto que tem maior relevância e será o único analisado em detalhe. As quantidades produzidas por região são apresentadas no Quadro 1. É previsível que estes quantitativos possam crescer no futuro, fruto do investimento que tem sido feito na plantação de novos olivais.

Dependendo da tecnologia de extracção, a composição do bagaço pode variar bastante, nomeadamente no nível da humidade. Os dados da amostra permitem estimar que, com excepção da região do Algarve, 70 a 85 % do bagaço produzido será bagaço de duas fases, que apresenta uma humidade próxima dos 65-70%.

Quanto às práticas de gestão deste subproduto há diferenças regionais. A extracção de óleo de bagaço de azeitona é realizada em todas as regiões, excepto no Algarve, sendo especialmente importante nas regiões Norte e Alentejo. Entre as outras práticas reportadas há referência à venda (que se considera que será, em última análise, para a extracção de óleo), dádiva, alimentação animal, queima com fins energéticos e compostagem. O valor comercial é bastante variável e reflecte as diferentes percentagens de humidade entre os bagaços existentes e os custos de transporte associados. Os valores reportados mais comuns variaram entre 0 e 25 €/t.

Pela análise destes valores, a valorização alternativa do bagaço de azeitona tal qual, não parece muito viável, uma vez que já existe um fluxo muito significativo de utilização do material para a extracção do óleo de bagaço de azeitona, que não é destrutiva, ao contrário da queima di-

recta, que é referenciada como uma prática muito desaconselhável [11]. Acresce ainda que as quantidades que actualmente não entram neste circuito, não se podem considerar disponíveis, uma vez que os impedimentos que restringem a sua utilização para a extracção de óleo (nomeadamente os custos económicos associados ao transporte), constituiriam também um potencial obstáculo à viabilidade de outras aplicações.

A gestão dos principais subprodutos da produção de vinho está enquadrada nas designadas Prestações Vínicas [12-14], que consiste na entrega obrigatória para destilação e/ou retirada sob controlo, dos subprodutos da vinificação. Para estes efeitos, os subprodutos considerados são o bagaço de uva e as borras de vinho e, excepcionalmente, o próprio vinho, de forma a completar a quota de álcool estabelecida para cada produtor. Nas respostas recebidas, foram também reportados o folhelho e a baganha (que foram englobados com o bagaço de uva), o engaço e ainda o sarro. Uma caracterização detalhada destes subprodutos pode ser encontrada em [15]. O Quadro 2 apresenta as quantidades estimadas neste trabalho, que comparam bem com outras estimativas obtidas por outros métodos [15], se bem que possam estar algo subavaliados. As quantidades tratadas nas últimas campanhas não têm variado significativamente, reflectindo apenas as variações impostas pelas condições climáticas, e não reflectem qualquer alteração significativa na área de vinha, que se tem mantido estável nos últimos anos [16].

Quanto às principais práticas de gestão, a destilação é o principal destino do bagaço de uva e das borras de vinho (assumindo-se que a “venda” corresponde também a Prestações Vínicas), sendo a fracção residual correspondente aos pequenos produtores isentos de cumprir esta obrigação legal. Os valores comerciais destes materiais estão tabelados por lei e são função da quantidade de álcool neles existente, não directamente da sua quantidade [14]. O engaço, estando fora das Prestações Vínicas, é canalizado para valorização

agrícola com ou sem compostagem prévia. Devido à quantidade disponível, baixo grau de humidade (5-20%), valor comercial reduzido e à sua natureza lenhocelulósica, tudo faz prever que este material possa apresentar algum potencial de valorização.

O Quadro 3 apresenta os quantitativos apurados para os subprodutos das destilarias. Os valores de humidade médios reportados para cada um dos materiais variam entre os 9% (grainha de uva) e os 60% (bagaço de uva). O vinho sem álcool tem um resíduo seco médio de 9 g/L e é utilizado para rega. Quanto às principais práticas de gestão, a grainha de uva parece ser o material que actualmente apresenta uma aplicação de maior valor acrescentado (a extracção de óleo). A situação para os restantes materiais aproxima-se do descrito para o engaço, sendo canalizados para valorização agrícola, excepção para o bagaço de uva sem álcool, do qual uma fracção significativa é queimada na própria instalação. Devido à quantidade disponível, grau de humidade, valor comercial reduzido e composição química, o bagaço de uva e as borras de vinho sem álcool poderão apresentar algum potencial de valorização [17, 18]. Estes materiais têm ainda, a vantagem de apresentarem uma maior concentração geográfica, uma vez que as destilarias funcionam como ponto focal de aglomeração.

Ao nível do território continental, a produção de cerveja encontra-se concentrada num número reduzido de unidades industriais. A produção nacional de cerveja é de cerca de $7,5 \times 10^8$ L, sendo que três das unidades industriais produzem acima dos 1×10^8 L/ano, possuindo uma dimensão superior à média europeia.

Os principais materiais identificados, as respectivas quantidades produzidas e práticas de gestão são apresentadas no Quadro 4. Os montantes globais produzidos nos últimos anos não têm sofrido grandes modificações, mas nota-se uma tendência crescente. Todos os subprodutos são actualmente vendidos para alimentação animal, excepto uma quantidade pequena de levedura (4%) que é encaminhada para destilação. O valor comercial dos subprodutos varia entre os 18 €/t para a dreche cervejeira (50-75% humidade), e os 200 €/t para a levedura seca. A humidade reportada para o pó de malte foi de 5 %, não tendo sido reportados valores de humidade para as radículas de malte e levedura, esta última normalmente disponibilizada em forma de pasta.

A dreche cervejeira é o único subproduto da indústria cervejeira que apresenta um potencial/necessidade de valorização, não só por ser o material produzido em maior quantidade e apresentar o mais baixo valor comercial, como a sua humidade elevada impõe algumas restrições/problemas, quer a nível técnico (ex. contaminações), quer económico (ex. transporte). Os processos biotecnológicos podem certamente desempenhar um papel importante na valorização deste subproduto.

As quantidades de subprodutos produzidos no processamento do arroz assim como os seus principais destinos são apresentados no Quadro 5. O principal material produzido é a casca de arroz, que apresenta um valor de mercado muito baixo, cerca de 30 €/t (13% humidade). O seu principal destino são os aviários, onde é utilizada nas camas. Os restantes subprodutos, cujas quantidades poderão estar algo subestimadas, têm aproximadamente a mesma humidade, mas apresentam maior valor comercial, sendo na sua totalidade encaminhados para alimentação animal.

A casca de arroz, devido à dependência de um só mercado, baixo preço, elevada quantidade e concentração, é um subproduto que poderá beneficiar do desenvolvimento de um programa de valorização, nomeadamente que ultrapasse os condicionantes impostos pela sua alta carga em sílica. A Biotecnologia terá, certamente, um papel importante a desempenhar.

O Quadro 6 apresenta os principais subprodutos do subsector F&H sendo o grupo mais heterogéneo em termos de matérias-primas processadas. A polpa de alfarroba é um dos principais subprodutos deste subsector, seguida do repiso de tomate. A soma destes dois materiais corresponde a cerca de 65% do total de subprodutos identificados neste subsector. As quantidades produzidas têm-se mantido sem grandes alterações nos últimos anos, notando-se uma ligeira tendência de aumento, maior para a polpa de alfarroba. Destaca-se também a presença já significativa de subprodutos do processamento de frutos de casca rija, que se prevê que possam aumentar num futuro próximo.

Dos restantes materiais destacam-se as polpas de frutos (carnudos e citrinos), no entanto, realça-se a baixa taxa de cobertura nos frutos carnudos. O óleo alimentar e o amido de batata são subprodutos associados à produção de batata frita.

Quanto aos destinos, verifica-se que a alimentação animal é o destino privilegiado. Para os materiais provenientes dos frutos de casca rija a valorização energética é também importante [19]. Devido à grande diversidade de materiais encontrados, é também grande a diversidade de outros destinos referenciados. Destaca-se a recuperação de gorduras para a indústria do sabão e do biodiesel. É ainda referenciado o envio de alguns materiais para aterro (equiparados a resíduos sólidos urbanos), mais comum em instalações de menor capacidade instalada.

Como se pode observar, muitos subprodutos têm já uma aplicação disponível, no entanto, os valores comerciais envolvidos são muito díspares. O repiso de tomate, por exemplo, tem actualmente um valor comercial nulo, a polpa de alfarroba apresenta um valor próximo dos 120 €/t, a casca de amêndoa e a casca de pinhão, respectivamente cerca de 70 e 30 €/t.

A polpa de alfarroba, o repiso de tomate e as cascas dos frutos de casca rija são, de entre os materiais identificados, os que apresentam um maior potencial de valorização. A polpa de alfarroba encontra-se muito concentrada em termos geográficos (Algarve), e a sua composição química é favorável para o desenvolvimento de processos biotecnológicos. O potencial de valorização do repiso de tomate é afectado fundamentalmente pela humidade elevada deste material. Entre os frutos de casca rija, a casca de amêndoa é o que detém maior potencial de valorização, no entanto, as baixas quantidades ainda identificadas constituem uma limitação à sua valorização.

As quantidades de subprodutos e respectivas práticas de gestão do subsector Óleos estão descritos no Quadro 7. O bagaço de azeitona extractado é o principal material reportado. Uma parte significativa deste material (50-60%) é utilizada directamente nas fábricas para fins energéticos. O excedente é vendido, também para aplicações energéticas a um valor próximo dos 30 €/t (10-12% humidade). Para além da queima há outras opções de valorização energética [20] e biotecnológica, algumas ainda em fase final de desenvolvimento. Não foi reportada qualquer separação entre a polpa e o caroço, o que poderia fazer aumentar o valor deste material e abrir caminho para outras potenciais aplicações.

Os subprodutos do processamento de oleaginosas são os bagaços (que dado o seu valor comercial [19] é considerado como um produto secundário) e o bagaço de oleaginosas impróprio para consumo (que não tem grande expressão quantitativa e não tendo, actualmente, qualquer aplicação é encaminhado para aterro).

Nas indústrias de refinação de óleos os principais materiais de natureza vegetal produzidos são as massas de neutralização (5-32 €/t, humidade próxima dos 70%) seguidas dos ácidos gordos, para os quais são distinguidas várias categorias (175-250 €/t, humidade

residual). Ambos os subprodutos são processadas externamente às empresas e direccionados para fábricas de sabões e de rações (massas de neutralização) e exportados, para a recuperação de vitaminas (ácidos gordos).

Estão actualmente em fase final de projecto, e nalguns casos de instalação, um número significativo de empresas de produção de biodiesel, pelo que é previsível que, no curto-prazo, os materiais produzidos neste subsector possam aumentar em termos qualitativos e quantitativos, prevenindo-se o aparecimento de quantidades significativas de glicerol e bagaços de colza.

OPORTUNIDADES E CONDICIONANTES

Da análise dos resultados, e embora existam algumas excepções, a grande maioria dos materiais ainda é encaminhada directamente para o sector dos alimentos compostos para animais (que funciona como o principal receptor nacional dos subprodutos dos restantes subsectores agro-industriais, situação já referenciada também a nível europeu [21]), valorização agrícola ou para fins energéticos de baixa eficiência (Fig. 2), sem qualquer processamento tecnológico ou valorização dentro da unidade de produção.

No Quadro 8 apresentam-se os subprodutos identificados, que demonstram maior potencial e/ou necessidade de valorização no imediato tendo por base os seguintes critérios: a) Quantidade produzida; b) Valor económico; c) Dependência dos mercados; d) Concentração geográfica; e) Propriedades físico-químicas; f) Disponibilidade de tecnologias. É de notar que não se utiliza como critério a quantidade de material disponível, mas sim a quantidade produzida uma vez que as novas alternativas deverão competir favoravelmente com as aplicações actuais.

São várias as barreiras que impedem que a valorização dos subprodutos/resíduos vegetais descritos neste trabalho venham a ter viabilidade económica. Uma das mais referenciadas prende-se com a diver-

Quadro 5 Quantidades estimadas para os principais subprodutos da indústria do arroz e suas principais práticas de gestão.

	Total Nacional (t/ano)	Destino (%)		
		Alimentação animal	Aviários	Outros
Casca de Arroz	34 535,7		98	2
Farelo de Arroz	7 352,7	100		
Sêmea de Arroz	3 063,3	100		
Verdetes	500,0	100		

Quadro 6 Principais subprodutos do subsector das frutas e hortícolas, taxa de cobertura da amostra, quantidades estimadas (t/ano), humidade característica e suas principais práticas de gestão.

	Cobertura (%)	Total Nacional ^a	Humidade (%)	Alimentação Animal	Queima	Outros ^a
Polpa de alfarroba	100	40000,0	10	90		10
Repiso de tomate	48	30768,9	70	92		8
Produtos impróprios	20	13847,6	Elevada	99		1
Polpa de citrinos	100	12317,1	65	96		4
Casca de pinhão ^b	50	12000,0	11		100	
Polpa de frutos carnudos	20	5977,9	65	85		15
Casca de amêndoa	50	1584,0	11		100	
Óleo alimentar	25	979,5	-			100
Amido de batata	20	283,0	n.d.			100
Resíduos de amendoim	10	14,7	n.d.			100
Casca de castanha	0	n.d.	n.d.	100		
Casca de nozes e avelãs	0	n.d.	11			

Dados: 2005

^a Valor estimado com base na cobertura estipulada para cada material.

^b [19]

^c inclui aplicações em que não foi disponibilizada informação

n.d. não disponível

Quadro 7 Quantidades estimadas para os principais subprodutos do subsector de extracção e refinação de óleos e suas principais práticas de gestão.

	Total Nacional (t/ano)	Destino (%)			
		Queima na Instalação	Venda	Outras	Aterro
Bagaço de azeitona extractado ^a	23 745,0	50-60	40-50		
Produtos impróprios ^b	142,0				100
Massas de neutralização	6 159,0			100	
Ácidos gordos ^c	1 962,1			100	

^a Admitindo que se obtém cerca de 0,3 t de bagaço de azeitona extractado por t de bagaço de azeitona de extracção por duas fases. Cálculos baseados nos dados apresentados no Quadro 1.

^b Maioritariamente bagaço de oleaginosas impróprio para consumo.

^c Todas as categorias

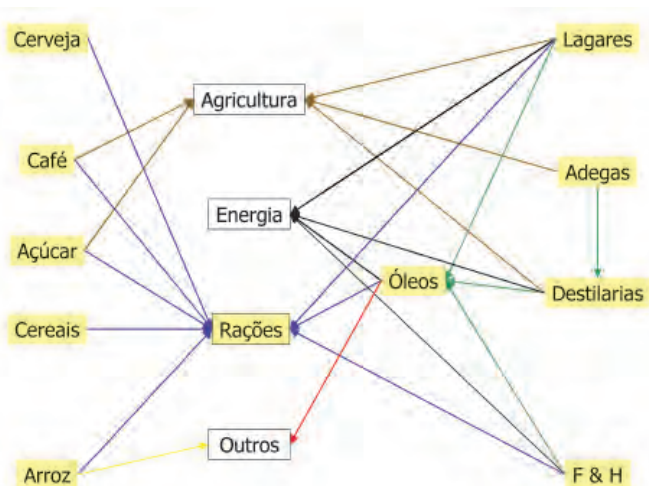


Figura 2 Principais fluxos de materiais entre os diferentes subsectores estudados, existentes actualmente em Portugal.

sidade e quantidade de materiais produzidos. Ao contrário do que acontece para o sector em si, em que a principal vantagem competitiva apontada é a sua diversidade, a grande diversidade de subprodutos e a sua conseqüente baixa quantidade, constituem, na maior parte das vezes, uma barreira para o desenvolvimento de tecnologias viáveis de valorização, uma vez que o efeito de escala tem um impacto significativo nas mesmas. Associada a estas barreiras encontra-se a pequena dimensão e a elevada dispersão das instalações industriais, que levanta a problemática do transporte. No entanto, a barreira “custo do transporte”, sendo sustentável para alguns subsectores, não é sustentável para o sector agro-industrial como um todo. Na realidade, os custos de transporte, não apresentam um impacto tão significativo como inicialmente esperado pois foram encontradas, em termos geográficos, movimentações e concentrações significativas de alguns materiais.

Outro ponto importante, talvez mesmo o mais importante, é o custo dos materiais. Nos casos em que os materiais já têm um valor significativo, não parece existir uma *driving-force* para o desenvolvimento de tecnologias alternativas de maior valor acrescentado pois, por vezes, a implementação destas implica um investimento que não é facilmente recuperável a curto prazo. Mais, a maior parte das tecnologias alternativas de valorização têm subjacente o conceito de utilização de substratos/matérias-primas de baixo custo, ou seja, muitas das tecnologias alternativas disponíveis não criam um aumento significativo de valor. No caso de outros materiais (p. ex., bagaço de azeitona extractado), há na maior parte dos casos a adicionar restrições económicas impostas por diplomas legais que classificam esses materiais desnecessariamente como resíduos, impondo custos às empresas e impedindo a utilização dos recursos de uma forma mais racional, eficaz e geradora de riqueza, sem que isso traga quaisquer mais-valias ambientais ou económicas, antes pelo contrário.

Quadro 8 Materiais com maior potencialidade de valorização, total nacional produzido e humidade característica.

Sector	Material	Total Nacional (t/ano)	Humidade (%)
Cerveja	Dreche cervejeira	97 536,2	50-80
Destilarias	Bagaga de uva s/ álcool	69 840,0	20
F & H	Polpa de alfarroba	40 000,0	10
Arroz	Casca de Arroz	34 535,7	13
F & H	Repiso de Tomate	30 768,9	70
Óleos	Bagaga de azeitona extractado	23 745,0	11
F & H	Casca de frutos rijos ^a	13 584,0	11
Vinho	Engaço	9 316,0	20
Destilarias	Borra de vinho s/ álcool	8 992,0	--
Destilarias	Grainha de uva	5 400,0	10

^a Mínimo produzido

CONCLUSÕES

Pelo exposto, fica claro que é necessário desenvolver e implementar tecnologias que permitam aumentar significativamente o valor associado aos subprodutos. Isso só poderá ser feito por uma aposta clara em I&D aplicado à realidade portuguesa, sendo que na maior parte dos casos é difícil a aplicação directa de tecnologia desenvolvida no estrangeiro para materiais com características semelhantes, mas não iguais.

Finalmente, é necessário uma mudança de atitude por parte das empresas, nomeadamente: i) considerar o subproduto como um recurso, hierarquizando a gestão (reutilização, reciclagem, valorização energética) dando preferência às aplicações que permitam uma utilização integral do material (conceito de biorefinaria), evitando a dissipação de valor, por exemplo, nas sempre fáceis utilizações energéticas directas de baixa eficiência;

ii) considerar o subproduto como uma oportunidade de negócio que necessita de investimento no desenvolvimento e implementação de novas tecnologias/ produtos ou até mesmo o desenvolvimento de um novo mercado.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a colaboração de Maria Amélia Marques, Céu Penedo, Ana Pestana e Carlos Barata no envio do questionário. O apoio dado pelo MADRP, nomeadamente através das suas Direcções Regionais, IVV e INGA, são especialmente reconhecidos, bem como a ajuda prestada por diversas Associações Industriais, onde se destacam a AIT, FIOVDE, ANIA, Casa do Azeite e a APCV. Este Inventário foi realizado no âmbito do sub-projecto “Nutrição e Saúde” do Programa PIDDAC “Materiais e Produtos com Novas Funcionalidades” do INETI e do POCI/ENR/63388/2004, com o apoio institucional da FIPA.

REFERÊNCIAS

- [1] Instituto Nacional de Estatística. “Caracterização sumária da actividade agro-industrial”, in *Estatísticas Agro-Industriais 1999-2001*. Lisboa: INE, p. 10-20, 2002.
- [2] INOFOR. “O sector agro-alimentar em Portugal”, Lisboa: Instituto para a Inovação na Formação (INOFOR), 2001.
- [3] Portaria n.º 209/2004, 3-3-2004
- [4] Arvanitoyannis I.S., Tserkezou P., Choreftaki S. “Presentation and comments on EU legislation related to food industries - environment interactions and waste management”, *International Journal of Food Science and Technology*, **41**:s1, 96-129, 2006.
- [5] Flores R.A., Shanklin C.W., Loza-Garay M., Wie S.H. “Quantification and characterization of food processing wastes/residues”, *Compost Science & Utilization*, **7**:1, 63-71, 1999.
- [6] Derr D.A., Dhillon P.S. “The economics of recycling food residuals”, *Biocycle*, **38**:4, 55-56, 1997.
- [7] Rosentrater K.A. “A review of corn masa processing residues: Generation, properties, and potential utilization”, *Waste Management*, **26**:3, 284-292, 2006.
- [8] Groves R., Fowler Jr. F.J., Couper M.P., Lepkowski J., Singer E., Tourangeau R. “Survey methodology”, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2004.
- [9] Dillman D., Eltinge J., Groves R., Little R. “Survey nonresponse in design, data collection and analysis”, in: Groves R., Dillman D., Eltinge J., Little R., editors. *Survey Nonresponse*. New York: Wiley, p. 3-26, 2002.
- [10] Decreto-Lei n.º 197/2003, 27-8-2003
- [11] Laufenberg G., Kunz B., Nystroem M. “Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementation”, *Bioresource Technology*, **87**:2, 167-198, 2003.
- [12] Regulamento (CE) n.º 1493/99 do Conselho, 17-5-1999
- [13] Regulamento (CE) n.º 1623/2000 da Comissão, 25-7-2000
- [14] Instituto da Vinha e do Vinho. “Circular 1/2005: 4.3 Prestações Vínicas”, Lisboa: Instituto da Vinha e do Vinho, 2005.
- [15] Silva L.M.L.R. “Caracterização dos subprodutos da vinificação”, *Millenium online (Revista do ISPV)*, **28**:123-133, 2003.
- [16] Instituto da Vinha e do Vinho. “Instituto da Vinha e do Vinho”, <http://www.ivv.min-agricultura.pt>. 2006.
- [17] Arvanitoyannis I.S., Ladas D., Mavromatis A. “Potential uses and applications of treated wine waste: a review”, *International Journal of Food Science and Technology*, **41**:5, 475-487, 2006.
- [18] Arvanitoyannis I.S., Ladas D., Mavromatis A. “Wine waste treatment methodology”, *International Journal of Food Science and Technology*, **41**:10, 1117-1151, 2006.
- [19] Dias J. “Utilização da biomassa: avaliação dos resíduos e utilização de pellets em caldeiras domésticas”. Tese de Mestrado. Instituto Superior Técnico. 2002.
- [20] E-Toon. “Electronical Technical Transfer Olive Oil Network”, <http://www.e-toon.net/pt/index.html>. 2006.
- [21] CIAA. “Moving towards integrated resource and waste management in the food & drink sector”, Bruxelles: CIAA - Confédération des Industries Agro-Alimentaires de l'UE, 2005.