

J. PINTO PEIXOTO * F. R. DIAS AGUDO * J. TIAGO DE OLIVEIRA * J. CAMPOS FERREIRA
MARGARITA RAMALHO * A. RIBEIRO GOMES * ARMANDO POLICARPO * F. DUARTE SANTOS
J. GOMES FERREIRA * L. A. MENDES VICTOR * MANUEL LARANJEIRA * M. GOMES GUERREIRO
J. CÂNDIDO DE OLIVEIRA * ROBALO CORDEIRO * J. CELESTINO DA COSTA * A. CASTRO CALDAS
BARAHONA FERNANDES * ARANTES E OLIVEIRA * A. F. CARVALHO QUINTELA * A. BARBOSA
DE ABREU * GOUVÊA PORTELA * L. BRAGA CAMPOS * J. J. DELGADO DOMINGOS * A. F.
OLIVEIRA FALCÃO * DOMINGOS MOURA * H. CAMPOS NETO * A. LARCHER BRINCA * J. F.
QUINTINO ROGADO * M. AMARAL FORTES * M. BAPTISTA BRAZ * M. PEREIRA COUTINHO
FERNANDO ESTÁCIO * P. O. PEREIRA SANTOS * A. A. MONTEIRO ALVES * BRITALDO RODRI-
GUES * L. AIRES DE BARROS * MATOS ALVES * M. PORTUGAL FERREIRA * ANTÓNIO RIBEIRO
FRANCISCO GONÇALVES * TELLES ANTUNES * LUÍS ARCHER * J. MONTEZUMA DE CARVALHO
J. FIRMINO MESQUITA * ABÍLIO FERNANDES * J. MALATO-BELIZ * ARSÉNIO PATO DE
CARVALHO * A. XAVIER DA CUNHA * ALLEN DEBUS * J. SIMÕES REDINHA * SEBASTIÃO
J. FORMOSINHO * A. M. A. ROCHA GONSALVES * L. ALMEIDA ALVES * OLIVEIRA CABRAL
FRAÚSTO DA SILVA * JOSÉ V. PINA MARTINS * AMÉRICO COSTA RAMALHO * FERNANDO
REBELO * C. ALBERTO MEDEIROS * ILÍDIO DO AMARAL * MANUEL GARRIDO ARAÚJO
MANUEL VIEGAS GUERREIRO * A. SIMÕES LOPES * A. SOUSA FRANCO * ONÉSIMO T. ALMEIDA
JUSTINO MENDES DE ALMEIDA * FRANCISCO GAMA CAEIRO * RÓMULO DE CARVALHO

HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL NO SÉC. XX

II VOLUME



PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA
LISBOA • 1992

Notas

¹ Até aqui temos seguido o trabalho *Informação Histórica a respeito da Evolução do Ensino Agrícola Superior* (Editorial Inquérito, Lmitada, s/ data), redigido pelo Prof. Mário d'Azevedo Gomes quando da comemoração do primeiro centenário do ensino agrícola superior.

² João Ferreira de Almeida, *Discurso de Abertura* (1.º Congresso Português de Sociologia). *Análise Social*, vol. XXIV (100), 1988, 467-474.

³ Henrique de Barros, «Antecedentes e Criação do Centro de Estudos de Economia Agrária: Breve Nota Histórica». In: *Centro de Estudos de Economia Agrária - 25 Anos*, Fundação Calouste Gulbenkian, Oeiras, 1963.

⁴ Estação Agronómica Nacional — *Departamento de Estatística Experimental e Estudos Económicos*. In: *Estação Agronómica Nacional. 50 Anos de Actividade*. Oeiras, 1986.

⁵ Na altura o Professor Mário de Azevedo Gomes, do Instituto Superior de Agronomia.

⁶ E. A. Lima Basto, *Alguns Aspectos Económicos da Agricultura em Portugal*, Inquérito Económico-Agrícola, 4.º vol., Universidade Técnica de Lisboa, 1936.

⁷ Como escreve o Prof. Lima Basto na carta-prefácio dirigida ao Reitor da Universidade Técnica de Lisboa para apresentação deste volume do Inquérito Económico-Agrícola.

⁸ Eugénio de Castro Caldas, «O Instituto de Economia Agrária que, em 1940, Lima Basta idealizou». In: *Centro de Estudos de Economia Agrária - 25 Anos*, Fundação Calouste Gulbenkian, Oeiras, 1963.

⁹ Henrique de Barros, *ob. cit.*

AS INDÚSTRIAS AGRO-ALIMENTARES NO SÉCULO XX — UMA REVOLUÇÃO TRANQUILA —

PAULO O. PEREIRA E SANTOS *

Summary

The face of the food industry in developed countries having changed radically in the past 50 years, an outlook of the evolution in the area is submitted in the present essay.

A few basic concepts concerning the food industry are reminded in chapt. 1 and 2.

In chapt. 3, some aspects of food processing in the past, both in Portugal and elsewhere, are mentioned. Food processing is as old as mankind and almost all the modern food technologies are based upon domestic arts and crafts that have long been in existence.

Chapt. 4 is devoted to a few achievements in food science and technology in the current century. Little more than 100 years ago, food industry, in its modern meaning, hardly existed. Just in our life-span, there has been a virtual and tranquil revolution in this area.

Factors which set in motion the explosive development of the food industry, both in Europe and in the U.S.A., are mentioned. Attention is drawn to innovations in modern food processing.

Outlines of the food industries, both in the E.E.C. and, particularly, in Portugal are offered. The conclusion is brought forth that considerable room is open for development in the Portuguese food science and technology.

In the last chapter, the article looks forward to trends in food processing by the turn of the century and to the main changes to be anticipated. In developed countries, consumers will be more demanding and more sophisticated. They will want more convenience foods, more healthy foods and more high-quality foods. Convenience will probably be the single most significant trend that will drive the future of the food industry in Western countries.

* Engenheiro-Agrónomo. Prof. Catedrático do Instituto Sup. de Agronomia.

1. INTRODUÇÃO

Se até época não muito recuada se tem por modesto o impacto das tecnologias na vida das sociedades, é hoje por demais evidente que das tecnologias dependem o tecido social e a filosofia da actividade dos países desenvolvidos.

No domínio agro-alimentar, nestes países vem decorrendo uma tranquila revolução tecnológica, com reflexos profundos em todos os elos da cadeia de produção de alimentos: criação programada de sementes e animais melhorados, difusão de tecnologias de produção agropecuária com acrescida eficiência, inovação nas técnicas de fabrico e de distribuição de alimentos.

Desta tranquila mutação se apercebem quantos percorram, com olhar crítico, os modernos supermercados, onde diariamente se eleva o número de novos produtos alimentares, fruto de manipulações com crescente elaboração tecnológica.

Para nostalgia de muitos, para trás ficaram os tempos em que o padeiro procurava, no agricultor, as variedades e tipos de cereal preferidos e assentava com o moleiro a lotagem do grão e a «pica» das mós mais adequadas à qualidade do pão a cozer no pequeno forno artesanal. Como qualquer outro produto industrial, o pão sai hoje de grandes instalações mecanizadas.

Caíram também no esquecimento as papas de farinha das gerações passadas, substituídas que foram pelos modernos flocos de cereais: em embalagens atraentes, os «cornflakes» constituem a primeira refeição de milhões de consumidores em vários continentes.

É através desta tendência para a uniformidade qualitativa na oferta dos produtos — alimentares ou não — que as modernas tecnologias promovem — ou acompanham — a destribalização da sociedade, isto é, a adopção de padrões de consumo não diferenciados e de larga dispersão geográfica. A Sociologia esclarecerá se são as modernas indústrias agro-alimentares que contribuem para imprimir uniformidade e coerência à tessitura social dos países industrializados ou se, ao invés, são as modificações sociais decorrentes da industrialização que propiciam as inovações no sector alimentar.

O facto é que às mutações tecnológicas na área agro-alimentar se associa a segurança actual no acesso aos alimentos e uma boa parte da melhoria nas condições de vida do mundo ocidental.

Evolução esta tão tranquila que muitos dos beneficiários a ignoram e não se apercebem de que os dramas da fome, em nossos dias, assumem feições agudas somente naquelas regiões do Terceiro Mundo onde tal revolução ainda não ganhou significado. Os países industrializados não só alcançaram a garantia do aprovisionamento alimentar, como, em muitos, se acumulam excedentes.

Contudo, nem sempre se tem presente que, mesmo na Europa ocidental, a segurança alimentar é conquista sócio-económica de data relativamente recente.

No ano em que a França celebra o segundo centenário da Revolução, ocorre recordar que a esta não foi alheia a fome que no país grassou pelo final da década de 1770, a gerar um aumento alucinante dos preços dos bens alimentares e, inevitavelmente, um generalizado clima de agitação popular.

Num passado ainda mais próximo, foi a penúria de alimentos que desencadeou vagas migratórias da Europa para as Américas.

Na Irlanda dos meados do século XIX, uma sucessão de péssimas colheitas de batata, o alimento básico, instalou uma fome que, em cinco anos, vitimou ao redor de 1 milhão de habitantes, o equivalente a 20% da população. Só no ano de 1847, cerca de 250 000 irlandeses debandaram do país, em fuga a condições de vida calamitosas. O fluxo emigratório rumo ao continente norte-americano foi tal que, por 1910, nos 25 milhões de habitantes dos Estados Unidos da América se contavam 4 milhões de origem irlandesa.

De recordar, ainda, a revolta, sob a pressão da fome, dos operários suecos de Goteburgo, em 1905.

Terá sido esta a derradeira situação de penúria alimentar na Europa, exceptuados, obviamente, os períodos de conflito armado de 1914-1918 e de 1939-1945.

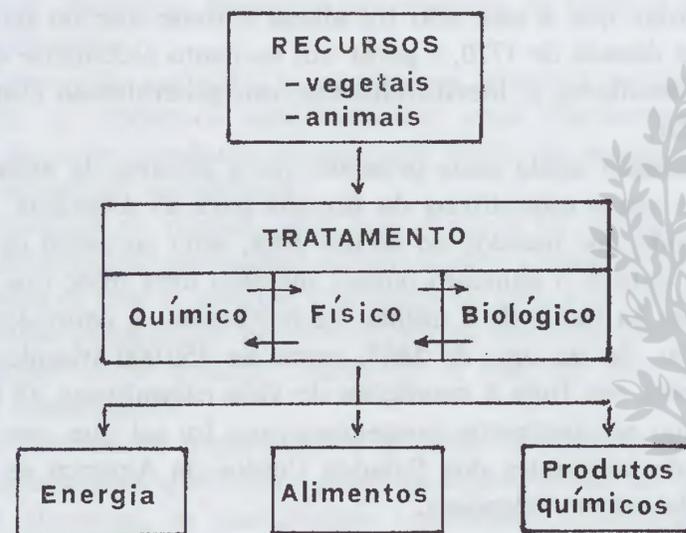
No velho continente, a ameaça de fome entrou a dissipar-se com a emergência dos transportes rápidos e com o avanço das tecnologias de conservação de alimentos. Pelos começos do século passado, Appert lançou a era das conservas alimentares e, meio século depois, Tellier inaugurou a técnica do frio industrial, a permitir a chegada à Europa das carnes frescas embarcadas nas Américas.

2. INDÚSTRIAS AGRO-ALIMENTARES

2.1. Conceito

As indústrias agro-alimentares (I. A. A.) constituem o sector mais saliente das agro-indústrias, estas identificadas com as actividades transformadoras cujas matérias-primas essenciais provêm da agricultura, da pecuária, da pesca ou da actividade florestal:

Fig. 1 — Agro-indústrias



A classificação das indústrias, realizada pelas Nações Unidas («International Standard Industrial Classification» - ISIC), inventaria cerca de 80 agro-indústrias, num conjunto de 600 actividades.

Entre as agro-indústrias avultam, pelo número, relevo económico e função social, as actividades de preparação, confecção, acondicionamento, conservação e distribuição de alimentos.

Mas tem vindo a ganhar relevo o sector não alimentar: produção de álcool de fermentação para fins industriais ou energéticos, extracção de amido para manufactura de colas e de papel, recuperação de óleos vegetais não comestíveis, fabrico de alimentos compostos para gado, valorização energética da biomassa por fermentação anaeróbia (biogás) ou por oxidação controlada (gasificação), etc.

A indústria química abre-se ao aprovisionamento de matérias-primas de origem agrícola e florestal, na perspectiva de que as moléculas de carbono fixadas por via fitossintética, a ritmo anual (ou plurianual, mas sempre curto e renovável), acabarão por substituir as moléculas de carbono fixadas nas actuais matérias-primas da petroquímica. Tal ocorrerá tão cedo o custo das moléculas de carbono provenientes dos cereais, do açúcar ou da madeira seja inferior ao das moléculas de carbono derivadas dos combustíveis fósseis.

2.2. Terminologia

A designação de «indústria agrícola» foi difundida, a partir de França, por 1893, ano da instituição da «École Nationale Supérieure des Industries Agricoles» (ENSIA). Posteriormente, atento o peso do sector alimentar, àquela designação preferiu-se a de «indústria agrícola e alimentar» e a escola referida passou, em 1954, a intitular-se «École Nationale des Industries Agricoles et Alimentaires».

O termo «agro-alimentar» foi cunhado nos anos 70, depois de os economistas Ray Goldberg e Louis Malassis se terem empenhado com demonstrar que a agricultura, a produção de alimentos e o consumo destes não devem ser olhados isoladamente mas, antes, como um sector económico-social integrado.

A designação de «indústria agro-alimentar» (I.A.A.) equivale à «agri-business» dos norte-americanos, termo cunhado por 1957.

Nos países anglo-saxónicos, diferenciou-se, por 1950, a «Food Engineering», cuja definição permanece algo vaga. Nos E.U.A., o «food engineer» é o engenheiro clássico, utilizador de técnicas da química, da física, da mecânica, da resistência de materiais, aplicadas a materiais biológicos. A este profissional cabe manipular materiais vivos e complexos, conduzindo biotransformações favoráveis ao uso humano.

Mas há quem prefira a designação de «Food Process Engineering», para dar ênfase à analogia com a «Chemical Process Engineering».

2.3. Caracterização

Facilmente se reconhece que as I.A.A., intimamente associadas à agricultura, à pecuária e à pesca, são notavelmente diferenciadas entre si, atentas a natureza diversa das matérias-primas, as tecnologias, a

dimensão das unidades, os impulsos sociais determinados, a relação capital/rendimento, etc.

Mas é possível detectar traços comuns decorrentes do carácter biológico das matérias-primas, cuja perecibilidade determina imperativos tecnológicos análogos.

Entre os traços comuns figura a origem artesanal da maioria das I.A.A. Trata-se de actividades cujas raízes são eminentemente empíricas, ao invés do que se regista noutros sectores, como a indústria química, por exemplo, derivada da investigação experimental.

A natureza biológica dos materiais laborados, a persistência de estruturas artesanais na produção, a extrema complexidade dos factores de qualidade constituíram, até um passado recente, sérios obstáculos à abordagem científica das I.A.A.

É corrente o reconhecimento de dois níveis nas I.A.A.:

a) indústrias de transformação primária, fornecedoras de bens alimentares directamente consumíveis (vinificação, por exemplo) ou de produtos em fase tecnológica intermédia, a processar ulteriormente (moagem, maltagem, torrefação do cacau, produção de ramas de açúcar, extracção de óleos vegetais, etc.);

b) indústrias de transformação secundária, a debitem produtos finais mais elaborados e com uma parcela mais vultuosa no valor acrescentado (panificação, fabricos de cerveja e de chocolate, doçaria, refinação de óleos alimentares, refinação de ramas de açúcar, etc.).

Para alguns especialistas, somente às indústrias de transformação primária se ajusta, em rigor, o carácter de indústria agro-alimentar.

Sendo de natureza agrícola, implantam-se geograficamente no sector a que estão vinculadas e neste deixam as mais-valias geradas.

3. AS I.A.A. NO PASSADO

A «indústria» alimentar surgiu tão cedo que o «Homo sapiens» sentiu necessidade de conservar os produtos perecíveis de que subsistia, guardando para dias de penúria os excedentes de dias fartos.

O remoto «homem de Pequim» saberia já, há cerca de 5000 anos, triturar grãos e esmagar frutos silvestres entre duas pedras. Provavelmente, terá utilizado o fogo para assar raízes e secar nacos de carne dos animais abatidos.

Muitos séculos antes da era cristã, os egípcios farinavam cereais, coziavam pão e obtinham cerveja. Sabiam converter leite em queijo.

Das mais remotas e universais é a tecnologia da conversão dos açúcares em álcool. Tão difundida que, na China, cerca de 12 séculos antes de Cristo, tiveram os imperadores de cominar sanções severas ao abusos das libações.

Os povos antigos da Ásia e da bacia do Mediterrâneo conservavam alimentos pelo recurso às fermentações láctica e acética.

O austero Catão, na *De Re Rustica*, escrita cerca de 2000 anos a. C., refere o processo de separação do amido do trigo e alude ao uso daquele como agente espessador em culinária (Hulse, 1986).

Se a tecnologia moderna está colocando no mercado um número crescente de «alimentos de humidade intermédia», já Apicius, o famoso gastrónomo da Roma antiga, esclareceu ser possível manter as carnes com características de frescura desde que picadas e adicionadas de mel e sal. E no tratado *De Re Coquinaria* (séc. I) discorreu sobre técnicas de salsicharia (Hulse, 1986).

A Europa da Idade Média conheceu sérias dificuldades alimentares. O pão constituiu o alimento básico. As hortaliças eram escassas e as frutas, privilégio dos conventos.

Porque cada um vivia do que cultivava, porque os caminhos eram péssimos e as comunicações precárias, as reservas de alimentos mal cobriam as provações do inverno. Se vinha uma sucessão de boas colheitas, a população estabilizava. Mas se os anos magros se repetiam, faltava o pão, e a fome e as epidemias dizimavam milhares de bocas.

A história da Europa medieval regista épocas de fome generalizada ao ritmo de 4 a 5 crises por século.

Com as viagens marítimas, a Europa abre-se a novos hábitos alimentares.

Difunde-se o uso das especiarias, menos para estímulo do apetite do que para disfarce de aromas espúrios em carnes e peixes com defeituosa conservação. «A carne armazenava-se, conservada em sal (salmouras), pelo fumo (fumeiro) ou simplesmente pelo sol. Eram também essas as técnicas usadas para a conserva do peixe, mas esses processos rudimentares deixavam os alimentos intragáveis e a pimenta era indispensável para lhes esconder a podridão» (Saraiva, 1981).

A medicina progride e vão sendo identificadas doenças intimamente dependentes da alimentação (ergotismo, escorbuto, pelagra).

Começam a estabelecer-se relações entre a alimentação do povo e a prosperidade das nações. Por 1771, é Parmentier a defender que «la santé des nations dépend de la qualité du pain».

Mas a Europa não está ainda imune às crises da fome. Nos séculos XVI e XVII regista-se cerca de uma vintena de períodos de penúria, de maior ou menor amplitude.

3.1. No século XIX

O conceito de indústria alimentar esboça-se, timidamente, na segunda metade do séc. XIX. Com raras excepções, a manipulação dos produtos alimentares manteve até então o cunho doméstico ou artesanal. O movimento de urbanização, com o aparecimento dos grandes agregados, a converter o rural em citadino, avolumou a necessidade de transportar, conservar e armazenar alimentos. Nas cinturadas urbanas, as áreas de produção alimentar são submetidas a contracção contínua e perdem a capacidade de satisfazer a voracidade das populações citadinas, cujo número sobe sem cessar. Estas populações passam a depender de crescentes volumes de bens alimentares, oriundos de áreas geográficas cada vez mais afastadas, situação somente viabilizada pela aceleração dos meios de transporte.

No estímulo ao desenvolvimento das I.A.A., ao factor demográfico da urbanização soma-se o reflexo da revolução industrial, a determinar a melhoria das condições materiais de vida, com a elevação gradual das receitas familiares.

Pelos finais do séc. XIX, a abertura de uma unidade fabril ou de uma mina de imediato promovia o aumento da procura local de novos tipos de alimento: carnes, enlatados, pão branco, etc. Novos consumidores passavam a ter acesso a bens de consumo até então somente ao alcance de poucos. Esta democratização do consumo implicou, necessariamente, modificações nas condições de produção, de transformação e de distribuição dos bens alimentares.

3.2. Em Portugal

Uma retrospectiva da indústria alimentar em Portugal não diverge dos traços gerais da evolução histórica atrás esboçada.

Ao longo dos séculos, e até um passado bem próximo, na alimentação da maioria dos portugueses preponderaram os cereais, o azeite

e o vinho, a trilogia alimentar não só em Portugal como em toda a bacia do Mediterrâneo.

O pão foi o alimento omnipresente. De trigo, o cereal por excelência, reservado às classes possidentes. O povo satisfazia-se com pão «meado», «terçado» ou «quartado» com centeio, cevada e milho miúdo. E, em tempos calamitosos, quantas vezes teve de ser amassado com castanha, bolota e «outras avorrecíveis cousas», como refere Fernão Lopes.

A agricultura portuguesa, na Idade Média, colhia os cereais de inverno (centeio, cevada, trigo) e os cereais de verão: milho alvo (ou milho miúdo, «*Panicum miliaceum* L.» e painço (ou milho-painço, «*Setaria italica* L.»). Só mais tarde a broa de milho substituiu os pães de mistura, já que o hoje vulgar milho de maçaroca («*Zea mays* L.») somente terá sido introduzido em Portugal entre 1515 e 1525, supõe-se que nas terras do baixo Mondego. Com tão bons resultados que, por 1533, já suplantava o centeio, a cevada e o milho miúdo (Ribeiro, 1941).

A hoje trivial batata entrou no país talvez pelos finais do séc. XVI, ainda que a sua difusão tenha sido muito mais tardia: a cultura irradiou, a partir do Nordeste, entre 1750 e 1760.

O arroz foi introduzido em Portugal no reinado de D. José mas a cultura só muito lentamente se desenvolveu até meados do séc. XIX (Corvo, 1860).

E até o azeite só desde o séc. XVI começou a ganhar lugar às gorduras animais (toucinho, banha, manteiga), de uso geral na Idade Média.

Copiosa era a caça no Portugal medieval, coberto de brenhas e charnecas. A carne (vaca, porco, carneiro), se nem sempre estava ao alcance das bolsas magras, era de presença quotidiana na mesa das classes altas.

Na faixa costeira, o peixe participava largamente na dieta do português menos abastado.

Hortaliças e legumes eram desdenhados pelos ricos, mas o povo consumia couves, feijão, fava, lentilha e chicharo. Nas terras altas das Beiras e Trás-os-Montes, as vastas manchas de soutos providenciavam a castanha, substituto do pão em muitos meses do ano.

Os lacticínios — as «viandas de leite» — figuravam, com frequência, no regime alimentar dos nossos avoengos. Se o leite fresco não era tido em grande apreço, constituía matéria-prima para o fabrico de queijo, de fácil conservação.

Até ao séc. XV, a doçaria ocupou lugar modesto na dieta nacional. Sendo o açúcar uma «especiaria» dispendiosa, ao mel se deitava mão. Para Oliveira Marques (1974), «só a partir do Renascimento e, mais particularmente, dos sécs. XVII e XVIII, se desenvolverá a afamada indústria doceira nacional».

O vinho era colhido em grandes volumes e — esse sim ... — copiosamente consumido por pobres e ricos, fidalgos e plebeus. Com frequência se bebia em excesso ... D. João I verbera quantos procuravam qualquer pretexto para libações: «se faz quentura, bebamos que faz sol quente; e se faz frio, bebamos e esquentar-nos-emos» (Arnaut, 1986).

Com as viagens dos Descobrimentos, duas actividades artesanais começam a ganhar vulto: a refinação do açúcar e a manufactura de biscoito para consumo das gentes embarcadas. Grandes partidas deste alimento se expediam para as praças do norte de África. Esta manufactura poderá, mesmo, ser olhada «como a primeira indústria, no sentido moderno da palavra, existente no Reino» (Marques, 1968).

Por meados do século passado, ainda a alimentação do povo português era parca e pobre. «Alimentação vegetal em toda a parte, alimentação incompleta na quantidade e na qualidade. Raras vezes carne. Peixe salgado ou fresco como principal substância de consumo popular» (Corvo, 1864). E o mesmo autor chega «sem hesitação à conclusão de que o povo em Portugal está sempre em risco iminente de não ter que comer, nem mesmo o indispensável para manter a vida».

Os cereais panificáveis continuavam a manter o relevo de sempre na dieta: «formam, à sua parte, quase metade do regime alimentar português» (Lapa, 1873).

Nos primeiros decénios do séc. XX, ainda a quase totalidade da produção agropecuária portuguesa era encaminhada directamente para o consumo, sem qualquer manipulação transformadora.

Importa ter presente que, até ao último quartel do século passado, Portugal foi um país compartimentado em espaços regionais, cujas economias não extravasavam dos pequenos mercados locais, de raio restrito. Em 1871, o jovem agrónomo Jayme Batalha Reis reconhecia que a falta de meios de comunicação fazia de Portugal «um agregado de populações que pouco se conhecem, que poucas relações têm entre si».

Bem se entenderá, neste quadro, que as unidades de manipulação ou de transformação de produtos agro-alimentares não hajam ocupado

posição de assinalar no conjunto das actividades fabris, que a máquina a vapor veio dinamizar a partir de 1840.

O Inquérito Industrial de 1852 revela que as manufacturas de alimentos e bebidas ocupavam não mais de 0,7% da mão-de-obra industrial. Dos 386 estabelecimentos recenseados, apenas 6 diziam respeito àquela actividade (Justino, 1988).

4. AS I.A.A. NO SÉCULO XX

4.1. Factores do desenvolvimento rápido

Nos países industrializados, a alimentação de hoje é incomparavelmente mais rica e variada que a do passado.

O avanço tecnológico imprimiu uma evolução muito mais marcada aos modelos do consumo alimentar que, por exemplo, aos padrões habitacionais. Entre as «villae» dos patrícios da Roma antiga e as actuais vivendas ao redor de Cascais há muito mais semelhanças que entre as mesas dos respectivos proprietários ... Se um daqueles opulentos patrícios pudesse deambular pela Roma de hoje, entenderia a arquitectura mas quedaria atónito no interior dos supermercados da cidade ...

A partir dos começos do século, pressões várias convergiram no estímulo ao aperfeiçoamento dos processos de transformação e de conservação dos alimentos.

4.1.1. Exigências dos exércitos em guerra

O conflito de 1914-1918 imprimiu vigoroso impulso ao sector da tecnologia alimentar, uma vez que o aprovisionamento das tropas em campanha exigia copiosas quantidades de alimentos enlatados.

Muito mais vincada foi, porém, a influência da guerra mundial de 1939-1945, a colocar problemas inéditos à economia agro-alimentar.

Ter-se-á presente que as rações de campanha, pequenas caixas com alimentos de consumo imediato (carnes, queijos, pão, sumos) tiveram de ser formuladas para suportar condições climáticas muito diferenciadas, desde o frio da Europa central até ao calor húmido das ilhas do Pacífico.

Mercê da colaboração tecnológica e científica entre universidades, indústria e laboratórios militares, os processos de manipulação de

alimentos e os tipos de embalagem foram extraordinariamente melhorados. Solucionaram-se numerosas dificuldades. Mencione-se, a título exemplificativo, o problema dos ovos desidratados, alimento indispensável na ração das tropas norte-americanas no teatro de guerra do Pacífico, onde os circuitos de abastecimento eram morosos e contingentes. De fácil conservação nos centros produtores dos E.U.A., os ovos desidratados depressa se deterioravam, logo que submetidos ao clima tropical. Incorporados em alimentos, estes adquiriam odor e paladar nauseantes. Só pelos finais do conflito, os investigadores se certificaram de que o problema residia numa reacção do grupo NH_2 dos fosfolípidos da gema com o grupo CO da glucose presente no ovo, concluindo que tal reacção podia ser parcialmente inibida mediante uma acidificação. Estes trabalhos de investigação conduziram a uma técnica mais eficiente, hoje adoptada, na qual a glucose é removida por via enzimática (glucose-oxidase) (Feeney, 1989).

4.1.2. *A bulímia do pós-guerra*

Mas foi o pós-guerra de 1939-1945 que trouxe o desenvolvimento explosivo das indústrias agro-alimentares. Após os penosos anos de privações, o ansiado retorno às facilidades de consumo promoveu um quadro de bulímia, cujos efeitos começaram a fazer sentir-se pelos finais da década de 50, com a difusão das doenças da abundância alimentar.

A correlação entre o consumo excessivo de alimentos e aquelas doenças (obesidade, colesterol, perturbações cardiovasculares) deu lugar a regras de higiene dietética e a publicidade abriu a vaga dos produtos de baixo conteúdo em gorduras e em açúcar, hoje de larga procura nos países industrializados.

Contudo, a pressão da procura não cessa.

Uma boa mercearia de Paris, em 1789, não ofereceria mais de uma centena de produtos. De 1950 a 1980, a possibilidade de escolha alargou-se a cerca de 2000. Hoje, um hipermercado expõe 5000 tipos de alimento.

4.1.3. *Evolução dos hábitos de vida*

A urbanização, a generalização do salariedade, o aumento do poder aquisitivo, as mutações na escala dos valores sociais e familiares têm vindo a modificar os hábitos alimentares dos países desenvolvidos.

O fenómeno da urbanização impôs o alongamento das distâncias entre o domicílio e o local de trabalho e promoveu a restauração colectiva. Perdeu lugar e significado a tradicional refeição de família, a reunir pais e filhos em redor da mesa. Entrou em declínio o modelo das três refeições diárias, substituídas por refeições ligeiras, libertas de horários.

Com o afluxo ao mercado de trabalho, a mulher libertou-se das tarefas monótonas da cozinha, às quais consagra cada vez menos tempo.

No Reino Unido, há cerca de trinta anos, a dona de casa reservava 3 a 4 horas diárias às operações da culinária: hoje não lhes consagra mais de 40 minutos.

Nos E.U.A. e na Europa aumenta o número de solteiros e divorciados vivendo sós. Os adolescentes e as crianças tornaram-se consumidores independentes e identificam hoje um alvo privilegiado da publicidade.

Os pratos pré-cozinhados estão substituindo muitos dos alimentos de confecção tradicional.

Servindo os interesses da mulher que trabalha fora do lar, dos consumidores solteiros e dos jovens, a enorme procura dos «alimentos cómodos» (convenience foods) e dos «fast foods» traduz o acontecimento de maior significado na história recente dos hábitos alimentares, nos países desenvolvidos.

Lançados estes tipos de alimento na década de 60, depressa a Europa começou a utilizá-los, sendo hoje volumoso o caudal de produtos de consumo pronto, oferecidos em embalagens cada vez mais seguras, cómodas e atraentes.

A difusão respectiva foi possibilitada pela vulgarização do equipamento doméstico de frio (frigorífico, congelador) e do equipamento para aquecimento rápido (forno de microondas).

A exploração, na cozinha, das propriedades dieléctricas dos alimentos tem conquistado multidões, pela comodidade, economia de tempo e economia de energia que os fornos de microondas consentem.

Prevê-se que mais de 80% dos lares norte-americanos venham a dispôr, em 1990, de tal equipamento. Este acolhimento entusiástico nos E.U.A. repercute-se já na Europa, pelo que se desenvolvem acções de I & D com o objectivo de formular os alimentos e as embalagens mais adequados ao tratamento por microondas.

4.1.4. Internacionalização dos gostos

Regista-se, nos últimos decénios, a internacionalização dos gostos, em matéria alimentar. Mercê das facilidades de comunicação, os países abrem-se a novos produtos:

- por toda a Europa (e até em remotas regiões de outros continentes) enraíza-se o consumo das «soft drinks» de origem norte-americana;
- nos E.U.A. e no Canadá, está em crescendo o uso do vinho;
- no Japão, o típico chá verde enfrenta a concorrência do café;
- as «pizzas» italianas foram perfilhadas em todo o mundo;
- o pão de trigo é hoje ubíquo, mesmo em países de África e da Ásia não produtores do cereal;
- na Europa, os frutos tropicais deixaram já de ser «exóticos», de tão comuns.

Esta mundialização das preferências alimentares tem sido acompanhada da banalização do paladar. O perfilhamento de alguns alimentos por consumidores não habituados aos gostos exóticos tem sido acompanhado do abastardamento das características daqueles. Assim aconteceu, por exemplo, com:

- os iogurtes, hoje aromatizados e adoçados, algo diferentes do produto ácido originário das estepes do Leste europeu;
- os queijos franceses de exportação, em que não figuram os tipos mais requintados;
- o caril tido por indiano, muito aquém, em aroma e pungência, do produto originário.

No estímulo ao desenvolvimento e ao consumo de novos alimentos, tem sido determinante o papel da publicidade, hábil em converter produtos alimentares em símbolos de identidade social. Subtilmente, associa os produtos alimentares de gama alta à imagem dos grandes campeões, dos astros do cinema, dos homens e mulheres de sucesso.

Com este poderoso efeito persuasivo, nem sempre, porém, os «mass media» estão isentos de responsabilidade na difusão de produtos supérfluos ou de luxo, que o consumidor aceita por reflexos condicionados e não para suprir reais necessidades.

4.2. Relações entre I.A.A. e agricultura

Ao presente, os portões das explorações agropecuárias já não constituem fronteira entre o sector da produção e o sector da industrialização. Isto porque a agricultura tem vindo a ser progressivamente integrada em vastos complexos agro-industriais. É cada vez menos um sector económico e social isolado para passar a ser uma actividade articulada com dois outros sectores:

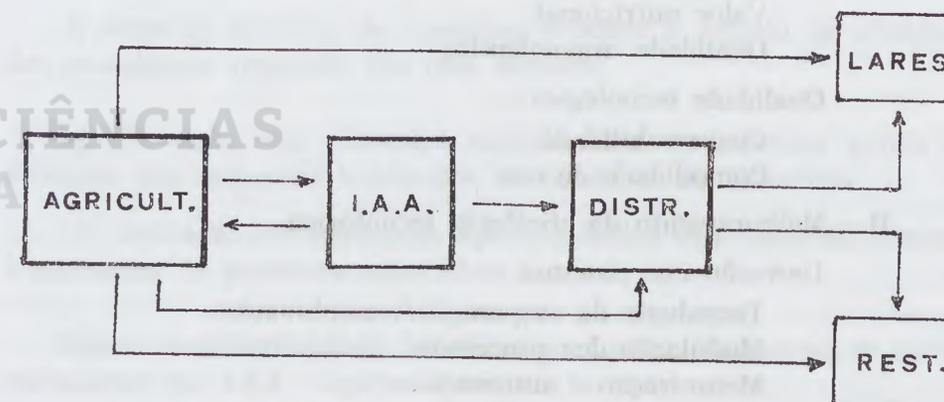
- a) a montante, o sector fornecedor dos meios da produção agropecuária (adubos, pesticidas, alfaias, rações para gado, etc.);
- b) a jusante, o sector agro-industrial, que recolhe a produção agropecuária, transforma-a e distribui os bens alimentares resultantes.

Tem vindo a crescer a proporção dos produtos agropecuários sujeita a processamento industrial, estimando-se que, ao presente, alcance os níveis seguintes (Unido, 1985), (Sanchez, 1986):

| | |
|---------------------------------|--------------|
| E.U.A. | cerca de 90% |
| CEE (10) | » » 70% |
| Espanha | » » 50% |
| Países em desenvolvimento | 10 a 20% |

Com a integração das empresas agropecuárias em empresas transformadoras, alonga-se a cadeia do sistema agro-alimentar:

Fig. 2 — Cadeia agro-alimentar



Nesta cadeia, o valor acrescentado pela agricultura tem vindo a decrescer, enquanto se avoluma, proporcionalmente, o valor acrescentado pelas actividades transformadoras e de distribuição. Nalguns países, o segundo é já superior ao primeiro. Por razões históricas, é esta, de há muito, a situação no Reino Unido. A mesma situação ocorre, desde a década de 60, nos E.U.A. e dela se aproximam vários países europeus.

É elucidativa a situação apurada em França, nos anos 70: a uma despesa global de 100 F, em bens alimentares, cabia a repartição média seguinte:

| | |
|-----------------------------|------|
| agricultura | 30 F |
| transformação | 20 F |
| distribuição | 25 F |
| sectores subsidiários | 25 F |

Em 1984, não era muito diversa a situação nos E.U.A.: por cada dólar despendido na aquisição de alimentos, ao agricultor revertiam, em média, 34 centavos.

4.3. Tendências inovadoras nas I.A.A.

No último quarto de século, as acções inovadoras nas I.A.A. polarizam-se em objectivos múltiplos. Numa tentativa para sumariar as diversas tendências, Peri (1988) considera:

A — Melhoramento qualitativo dos produtos

Qualidade alimentar

Segurança de uso

Valor nutricional

Qualidade organoléptica

Qualidade tecnológica

Conservabilidade

Comodidade de uso

B — Melhoramento da eficiência tecnológica

Inovação nos sistemas

· Tecnologia da «separação/recombinação»

Modulação dos processos

Mecanização e automação

Inovação nos processos

Aplicações novas da biotecnologia

Economia energética

Valorização dos subprodutos

Novas matérias-primas

Novos produtos finais

Na história recente das I.A.A., a melhoria da eficiência tecnológica tem sido invariavelmente acompanhada da melhoria qualitativa do produto.

É representativo o caso das técnicas de tratamento térmico a alta temperatura e de curta duração (UHT): mercê da acrescida eficiência da permuta de calor, alcançou-se notável melhoria das qualidades organolépticas e nutricionais dos alimentos tratados (leite, sumos, etc.).

No melhoramento da qualidade dos produtos emergem duas preocupações:

a) Qualidade alimentar — Centrada na utilização final dos produtos como alimentos e apreciada segundo três parâmetros essenciais (segurança de uso, valor nutricional e qualidade organoléptica);

b) Qualidade tecnológica — Abrange o conjunto de exigências a satisfazer pelos produtos fundamentais e adjuvantes levados aos circuitos de transformação, de distribuição e de uso. Aqui se inserem as características funcionais e de conservabilidade das matérias-primas e dos produtos finais e, ainda, a comodidade de uso destes últimos.

A segunda directriz da inovação procura o avanço da eficiência das tecnologias, repartido por dois sectores:

a) Inovação nos sistemas, considerados os aspectos gerais da evolução dos esquemas industriais da produção de alimentos;

b) Inovação nos processos, aqui envolvidos os problemas atinentes a operações ou processos específicos.

Dentre a multiplicidade das áreas em que se implantam as acções inovadoras nas I.A.A., algumas assumem especial relevo:

4.3.1. Melhoria da qualidade - Tecnologias suaves

A investigação tecnológica inclui, entre os objectivos prioritários, o melhoramento da qualidade através da minimização dos efeitos indesejáveis das várias manipulações industriais.

Até um passado recente, as exigências do fraccionamento da matéria-prima, da separação dos componentes edíveis e da conservação do produto final sobrelevavam as preocupações com os efeitos negativos de tais tratamentos na qualidade. Ao presente, as tecnologias suaves («mild technologies») visam a selectividade do tratamento, procurando que o efeito pretendido não seja acompanhado de indesejáveis reacções paralelas. Pretende-se, assim, minimizar degradações térmicas, danos mecânicos, riscos de contaminação química ou microbiológica.

Dois exemplos concretizam o objectivo das tecnologias suaves:

4.3.1.1. Controlo de salmonelas em farinhas

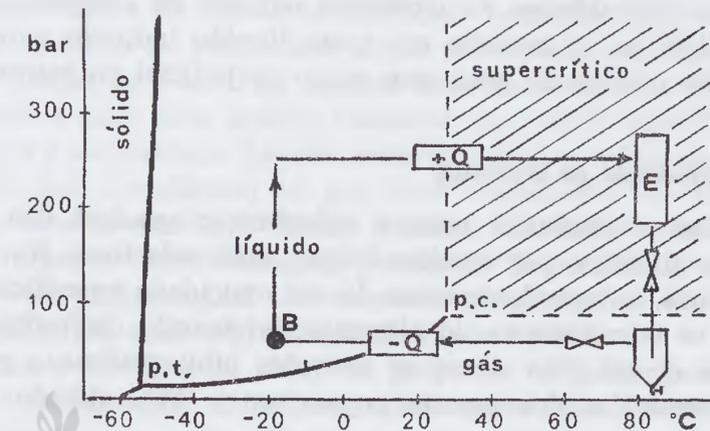
Cresce o interesse pelo uso de microondas no controlo de salmonelas em farinhas. Porque o teor de humidade nas salmonelas é superior ao da farinha, e porque a absorção da energia das microondas é proporcional ao nível de hidratação do meio, o tratamento conduz à destruição do agente patogénico sem que envolva um aquecimento excessivo da farinha.

O recurso às microondas abriu a possibilidade de realização de vários tratamentos térmicos (cozedura, esterilização, secagem) com arranjos de temperatura/tempo muito mais selectivos e, em consequência, muito menos danosos que os tradicionalmente usados nas técnicas convencionais de permuta de calor (Meisel, 1978).

4.3.1.2. Extração com fluidos supercríticos

Esta moderna tecnologia começa a assumir relevo, nas I.A.A., na extração da cafeína, embora se lhe reconheçam muitas outras aplicações potenciais no sector alimentar (Rizvi et al., 1986). Esta nova técnica decorre da descoberta alemã, nos anos 60, do comportamento dos fluidos supercríticos (CO_2 , em especial) como bons agentes solventes de compostos de ponto de ebulição elevado. Submetido às variáveis pressão/temperatura, o CO_2 alcança o «ponto crítico» a 73,8 bar / 31,0 °C, situação em que a massa volúmica do CO_2 líquido iguala a massa volúmica do CO_2 gasoso

Fig. 3 — Extração pelo CO_2 supercrítico



Na condição supercrítica, o CO_2 exibe, como agente de extração, as vantagens da penetração de um gás e o poder solvente de um líquido, actuando selectivamente a temperaturas suficientemente baixas para não comprometerem a qualidade dos extractos.

No caso do café, a cafeína é removida sem que sejam seriamente afectados os componentes aromáticos do café extractado e sem que nele permaneçam resíduos do solvente.

Perspectivam-se, a curto prazo, vários usos do CO_2 supercrítico: extração dos compostos aromáticos do lúpulo e das especiarias, recuperação dos aromas, após o «stripping», na indústria dos sumos de frutas.

Este processo suscita interesse na extração de óleos vegetais alimentares. Porque consente a recolha selectiva dos triglicéridos, nele se contera um duplo benefício: obtenção de óleo directamente comestível, sem o tratamento clássico da refinação, e separação de bagaço com proteína de mais alto valor nutricional, por menos degradada (Stahl et al., 1982).

4.3.1.3. Técnicas modernas de congelação

É assaz conhecido o dano mecânico associado às técnicas clássicas de congelação de alimentos. O abaixamento lento da temperatura induz a formação, no interior dos produtos, de cristais de gelo com dimensões consideráveis. Tais cristais determinam efeitos de compressão e de corte nos tecidos vegetais ou animais, o que provoca a degradação da qualidade e a perda de líquidos e nutrientes durante a descongelação ulterior.

A melhoria da eficiência da permuta térmica durante a congelação veio sanar as dificuldades. As modernas técnicas de congelação rápida em leite fluido ou de imersão em azoto líquido induzem a formação de minúsculos cristais de gelo, sem acção prejudicial na estrutura dos tecidos.

4.3.1.4. Irradiação de alimentos

Difunde-se a tendência para a substituição gradual dos agentes conservantes químicos por técnicas físicas, mais selectivas. Na verdade, aqueles agentes, independentemente da sua toxicidade específica, podem reagir com os componentes do alimento, originando derivados tóxicos ou suspeitos de tal. São vastas as menções bibliográficas a eventuais reacções secundárias dos agentes conservantes (SO₂, aldeído fórmico, nitratos, etc.).

Dentre as tecnologias suaves de conservação de alimentos, e em substituição dos agentes químicos, propõe-se o tratamento com radiações ionizantes. Está este tratamento envolvido em clima de larga expectativa e indesejavelmente emocional.

Perante uma opinião pública não esclarecida, dir-se-á tratar-se de um duende nas tecnologias alimentares, a que a imaginação empresta feições apavorantes... Reflexo das suspeições quanto ao uso pacífico da energia nuclear, continua a olhar-se com reservas o recurso às radiações ionizantes no domínio dos alimentos.

Uma ampla investigação científica e tecnológica abriu, a partir de 1943, um dilatado espectro de aplicações potenciais às radiações ionizantes mas as realizações industriais têm sido parcimoniosas. Somente uma barreira psicológica tem dificultado o aproveitamento dos resultados da pesquisa, a evidenciarem que a irradiação em doses moderadas (inferiores a 10 kGy) constitui uma técnica eficiente e económica para conservar alguns tipos de alimento.

«Radiation preservation and processing of food at low dose is a technically and economically feasible technology whose time has come», escreve Moy (1985).

Da segurança da técnica, quanto aos reflexos na saúde do consumidor, já não se duvida. A enorme soma de dados científicos consente concluir que os alimentos tratados não se tornam radioactivos, quando seleccionadas criteriosamente a fonte e a dose de radiação.

O tratamento não altera o valor nutricional dos alimentos, pois não afecta os macronutrientes e só muito ligeiramente baixa o teor em

micronutrientes (vitaminas). Também não degrada as qualidades sensoriais, dado serem diminutas as alterações químicas induzidas.

Em Outubro de 1980, numa acção concertada da Organização Mundial de Saúde, da FAO e da Agência Internacional de Energia Atómica, foi levada a cabo uma análise exaustiva dos dados disponíveis sobre a segurança e salubridade dos alimentos irradiados. A comissão tripartida concluiu que «irradiation of any food commodity up to an overall average dose of 10 kGy (1 Mrad) presents no toxicological hazard and no nutritional or microbiological problems». E perfilha a recomendação de que «the technological and economic feasibility of food irradiation on an industrial scale be established» (Anón., 1981).

A partir dos fins de 1984, um grupo de 28 países aceitou o tratamento irradiante em 42 rubricas alimentares. Em Dezembro de 1988, as três instituições atrás referidas patrocinaram uma conferência sobre a irradiação de alimentos, participada por 82 países, com a conclusão de que «consensus is growing that food irradiation is a safe, efficacious food processing procedure, suitable for international trade» (Anón., 1989).

A irradiação é técnica muito promissora na desinfestação de frutas e legumes, na higienização das carnes e mariscos, no controlo da triquinose, no alargamento do período pós-colheita da cebola e da batata (por inibição do abrolhamento), na contenção da sobrematuração e senescência dos frutos frescos.

Prevê-se que esta técnica de conservação possa atenuar significativamente as enormes perdas mundiais de alimentos.

4.3.2. Inovação nos sistemas - Tecnologia da «separação/recombinação»

No que toca à inovação dos sistemas de produção industrial de alimentos, vem crescendo a importância do modelo tecnológico da «separação/recombinação». Neste modelo, o primeiro estágio visa o isolamento de grupos de constituintes homogéneos, pela composição e pelas propriedades funcionais, contidos na sempre complexa matéria-prima fornecida pela agricultura e pela pecuária. Este fraccionamento conduz a:

- a) conservabilidade acrescida dos componentes, mais estáveis quando isolados;
- b) evidênciação mais nítida das respectivas propriedades funcionais;

c) ganho de graus de liberdade nas formulações alimentares, por acréscimo das possibilidades de recombinação dos componentes.

No segundo estágio do modelo, estes componentes, complementados ou não, são misturados e estruturados, para se constituírem em produtos finais de segunda transformação (Fig. 4).

Quanto a concepção, o esquema é tão velho quanto as tecnologias alimentares. Na multissecular panificação, também o cereal é fraccionado em farinha e farelo, para depois ser aquela recombinaada com água, sal e fermento.

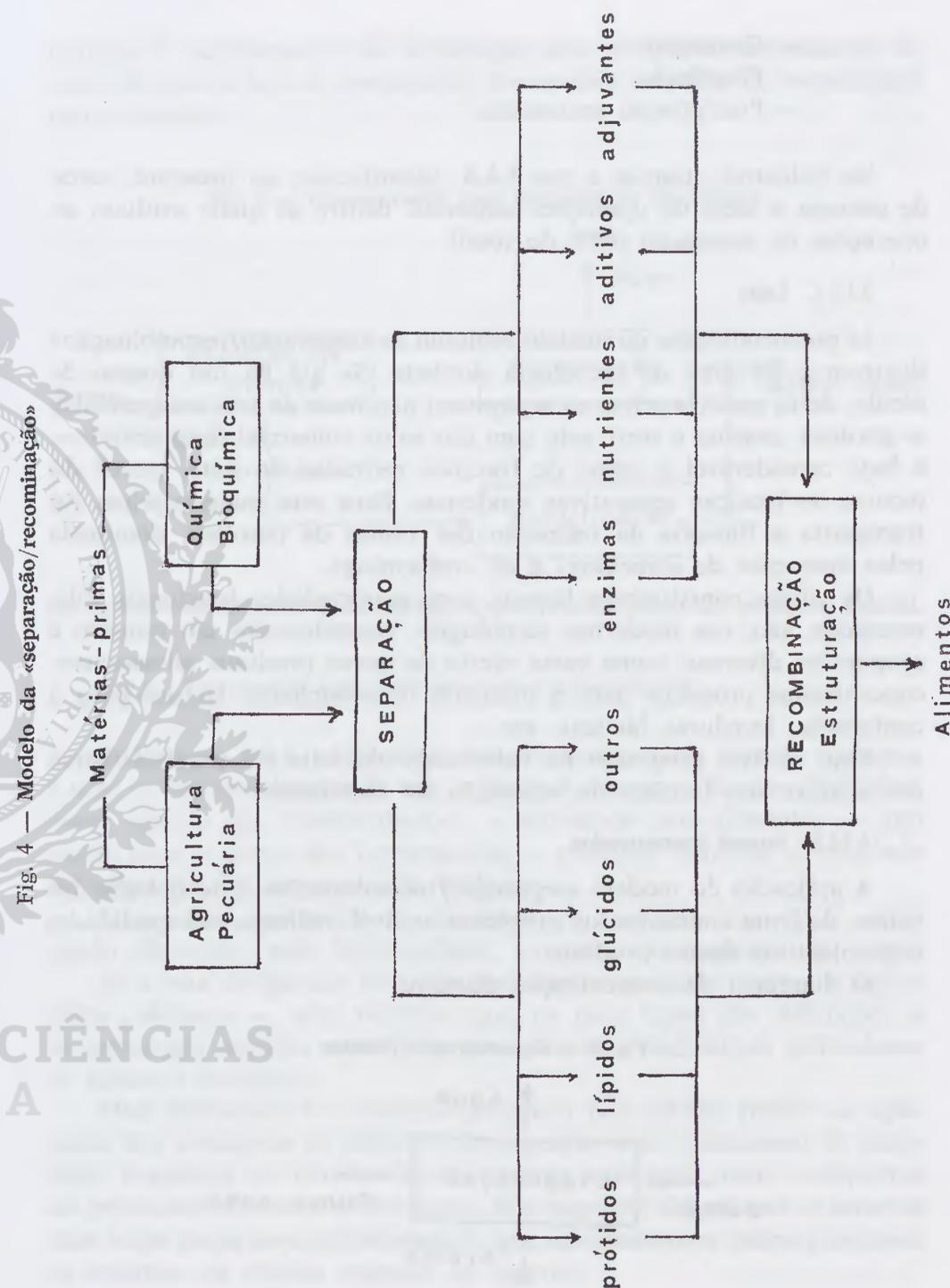
No modelo evoluído de «separação/recombinação», as potencialidades surgem ampliadas por duas ordens de factores:

a) O sector agropecuário, ao presente, não é o único a creditar pelos «inputs» nas I.A.A. Tende a ser significativa a participação das indústrias químicas e bioquímica. Se, por ora, estes dois sectores se limitam a contribuir com aditivos e adjuvantes, consente-se a suposição de que, em futuro próximo, alguns componentes fundamentais tenham origem não agrícola. Com efeito, perspectiva-se a produção microbiana, à escala industrial, de lípidos, glúcidos e proteínas.

b) Têm vindo a aumentar a listagem e a eficiência das operações unitárias de separação, pelo que as matérias-primas fundamentais das I.A.A. — cereais, oleaginosas, leite, etc. — se podem hoje fraccionar num elevado número de tipos de moléculas.

De facto, às clássicas operações unitárias de separação têm vindo a crescer novas tecnologias separativas, de que se salientam:

- Separação em membrana
 - Ultrafiltração
 - Osmose inversa
 - Electrodialise
- Cromatografia
 - Camada fina
 - Gás-líquido
 - Líquido-líquido
- Troca iónica
- Filtração em gel
- Extracção com fluídos supercríticos



- Flutuação
- Flocculação
- Precipitação enzimática

Na indústria química e nas I.A.A. identifica-se, ao presente, cerca de centena e meia de operações unitárias, dentre as quais avultam as operações de separação (40% do total):

4.3.2.1. Leite

As potencialidades do modelo evoluído de «separação/recombinação» ilustram-se na área da tecnologia do leite. Se até há um quarto de século, desta matéria-prima se separavam não mais de três componentes — gordura, caseína e soro, este com um valor comercial desprezável —, é hoje considerável a gama de fracções retiradas do leite, mercê do recurso às técnicas separativas modernas. Para esta matéria-prima foi transposta a filosofia da refinação das ramas de petróleo, dominada pelas operações de «cracking» e de «reforming».

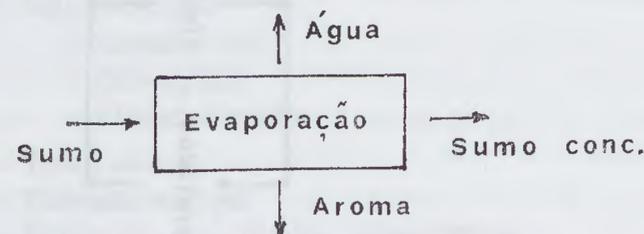
Os vários constituintes lácteos, com propriedades funcionais diferenciadas, são, nas modernas tecnologias, recombinaídos em número e proporções diversas, numa vasta oferta de novos produtos alimentares: concentrados proteicos para a indústria de salsicharia, lactose para a confeitaria, leveduras lácticas, etc.

Este notável progresso na valorização do leite foi possível mercê dos avanços nas técnicas de separação em membrana.

4.3.2.2. Sumos concentrados

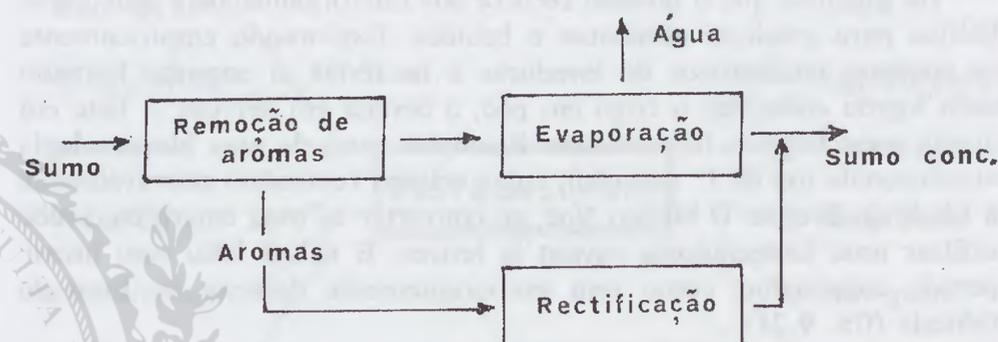
A aplicação do modelo «separação/recombinação» à tecnologia dos sumos de fruta concentrados propiciou notável melhoria nas qualidades organolépticas destes produtos.

O diagrama da concentração clássica:



implica o inconveniente da eliminação dos compostos aromáticos do sumo durante a fase de evaporação. No modelo evoluído de «separação/recombinação»:

Fig. 6 — Concentração com recuperação de aromas



ao sumo concentrado é devolvido o perfil aromático do produto inicial.

4.3.3. Inovações nos processos - A biotecnologia

Porque as I.A.A. manipulam matérias-primas de origem biológica e uma parte considerável de tais indústrias recorre a funções biológicas como veículo das transformações, a actividade agro-alimentar — com relevo para o sector das fermentações — constitui domínio privilegiado de aplicação dos processos da biologia.

Com efeito, perspectivas aliciantes de inovação nas I.A.A. estão sendo oferecidas pela biotecnologia, no conteúdo moderno do termo.

Se a esta designação têm sido associados conceitos vários — alguns deles polémicos —, cabe recordar que, na mais breve das definições, a biotecnologia engloba o conjunto dos processos industriais utilizadores de sistemas biológicos.

Mais elaborado é o conceito proposto pela OCDE (1982): «a aplicação dos princípios da ciência e da engenharia ao tratamento de materiais, orgânicos ou não, mediante agentes biológicos, com o objectivo da produção de bens e de serviços». Por «agentes objectivos» se entende uma larga gama de catalisadores, de que sobressaem os microrganismos, as enzimas, as células animais ou vegetais.

A definição alude à produção de bens e serviços. Nos primeiros figuram produtos das I.A.A., bebidas, medicamentos, produtos bioquímicos. Entre os serviços se contam, por exemplo, os tratamentos de efluentes industriais e domésticos.

Nada parecendo mais recente que a biotecnologia, nada haverá com raízes mais antigas ...

Há milénios que o homem recorre aos microrganismos e seus metabólitos para produzir alimentos e bebidas. Explorando empiricamente os sistemas enzimáticos de leveduras e bactérias, o engenho humano cedo logrou converter o trigo em pão, a cevada em cerveja, o leite em queijo e em bebidas fermentadas. Exemplos estes de uma biotecnologia «tradicional» (ou de 1.^a geração), cujas origens remontam provavelmente à Idade do Bronze. O bíblico Noé, ao converter as uvas em vinho, soube utilizar uma biotecnologia «avant la lettre». E tê-lo-á feito com intemperado entusiasmo, como vem exuberantemente descrito no livro do Génesis (Gn. 9, 21) ...

O próprio termo «biotecnologia» é menos recente do que se afigura. Terá sido cunhado, em 1919, por um economista húngaro e apareceu, em vários contextos, nos anos 20 e 30. A revista *Nature* já em 1933 inseria um editorial intitulado «Biotechnology».

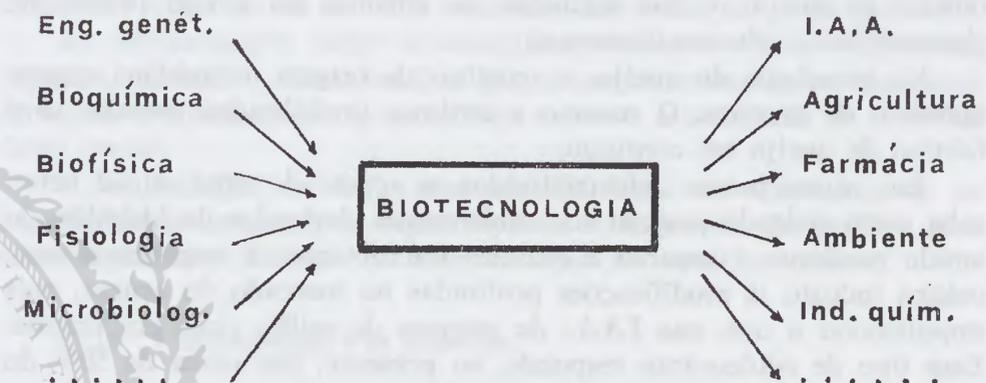
No domínio da agropecuária, as culturas e os animais domésticos de há muito são melhorados por via genética, mediante técnicas clássicas de hibridação e selecção. Mas estas técnicas enfrentam várias limitações: os resultados são aleatórios, nem sempre precisos e de morosa obtenção.

O que hoje se entende por «biotecnologia de 2.^a geração» — a «high tech biotechnology» dos anglo-saxónicos — é algo de mais sofisticado. A biotecnologia moderna está intimamente associada à engenharia genética, cujos fundamentos datam de 1953, ano da descoberta da estrutura química do ADN.

Porque a engenharia genética possibilita a transferência de ADN entre organismos vivos, e assim vence barreiras naturais entre espécies, são as potencialidades desta surpreendente técnica que alimentam as controvérsias, as interrogações — e até os temores — em redor da biotecnologia. Poderosa ferramenta ao serviço da biotecnologia, à engenharia genética acrescem a engenharia enzimática, as técnicas de imobilização de células, a tecnologia das fermentações, a cultura de tecidos, os biossensores.

Implícita fica a identificação da biotecnologia com uma área multidisciplinar, alimentada por «inputs» de diversas ciências e a oferecer os «outputs» de numerosas aplicações:

Fig. 7 — Biotecnologia: área multidisciplinar



No sector agrícola, a biotecnologia oferece promessas de matérias-primas com características tecnológicas perfeitamente adequadas às exigências do sector industrial a jusante. Nada há de utópico em admitir, por exemplo, a criação de um trigo cuja amilose tenha uma taxa de retrogradação suficientemente baixa para que, no pão fabricado com tal farinha, resulte imperceptível o fenómeno do «endurecimento» do miolo.

O agricultor do futuro não fornecerá trigo ou cevada à indústria. venderá, sim, amido com esta ou aquela característica funcional.

No sector das I.A.A., a biotecnologia constitui um terceiro e poderoso factor de inovação, a acrescer à formulação e ao processamento. Estes três factores definem hoje uma plataforma a partir da qual é possível lançar uma gama totalmente nova de produtos alimentares.

No domínio industrial, a biotecnologia interessa-se, fundamentalmente, por dois tipos de processos:

a) conversão enzimática, que envolve a utilização de sistemas de enzimas retirados de células animais, vegetais ou microbianas, para alcançar a transformação de produtos;

b) fermentação, em que organismos vivos são multiplicados num meio nutritivo, de modo a segregarem o produto pretendido, que é, de seguida, recuperado do meio.

4.3.3.1. Enzimas

O comércio de enzimas nos E.U.A., em 1985, aproximou-se já de 185 milhões de dólares, cabendo 58% deste montante à indústria alimentar (Anón., 1986). As posições relevantes neste mercado vão para as proteases e carbohidrases, avultando, nas primeiras, a renina, para o fabrico de queijo, e nas segundas, as enzimas do amido (α -amilase, glucoamilase e glucose-isomerase).

Na tecnologia do queijo, o «coalho» de origem microbiana regista aumento de procura. O recurso a enzimas imobilizadas permite já o fabrico de queijo em contínuo.

Em vários países industrializados, o açúcar de cana ou de beterraba estão cedendo posição aos edulcorantes derivados da hidrólise do amido mediante o recurso a enzimas microbianas. A engenharia enzimática induziu já modificações profundas no mercado do açúcar, pois impulsionou o uso, nas I.A.A., de xaropes de milho ricos em frutose. Este tipo de edulcorante responde, ao presente, por cerca de 50% do consumo industrial de adoçantes nos E.U.A.

Abre-se à engenharia genética a perspectiva de, em futuro próximo, levar mais longe a evolução da indústria dos edulcorantes, contemplada que está a possibilidade de produção, por via bacteriana, de substâncias proteicas com um poder adoçante centenas de vezes mais elevado que o da sacarose comum.

Outras enzimas vão ganhando posição industrial: a lactase, na valorização da lactose; a lipase e esterase, no desenvolvimento do aroma na cura do queijo; a pectinase, na remoção de turvações em vinhos e sumos de frutas; a β -glucanase, no fabrico da cerveja.

4.3.3.2. Fermentações

A via microbiana conduz à conversão de substratos glucídicos e azotados em biometabólitos de alto valor acrescentado e em biomassa para alimentação humana ou animal. Dentre os biometabólitos, assumem já relevo económico alguns ácidos orgânicos (lático, cítrico, propiónico), alguns aminoácidos (glutamato, lisina, arginina), algumas vitaminas (C, B2, B12).

Porque cresce a procura de cerveja pobre em álcool, a biotecnologia empenha-se na obtenção de leveduras que assegurem um teor alcoólico de 1 a 2%, sem modificação no perfil organoléptico tradicional da bebida.

A técnica de transferência interespecífica de genes abriu a possibilidade de criação de estirpes de leveduras capazes de fermentar a lactose, viabilizando, assim, o aproveitamento das enormes quantidades deste açúcar eliminadas pela indústria do queijo. Com efeito, se as estirpes naturais de leveduras carecem do sistema enzimático que permite a valorização da lactose, as estirpes artificiais podem converter o dissacárido em álcool ou em proteína unicelular ou, ainda, em goma (xantana).

As fermentações estão acrescentando valor a vários substratos vegetais. Assim, o «*Lactobacillus plantarum*» excreta lisina enquanto fermenta o milho, com o que melhora o teor e a qualidade da proteína deste cereal.

A fermentação da soja triturada dá lugar ao aparecimento de características texturais e organolépticas susceptíveis de utilizar esta matéria-prima no fabrico de uma imitação de «queijo» creme.

4.3.3.3. A biotecnologia e as empresas

Impõe-se reconhecer que, no domínio das I.A.A., a biotecnologia de 2.^a geração ensaia os primeiros passos. Encontra-se, em 1989, num estádio de exploração análogo, talvez, ao da electrónica ou dos computadores nos começos da década de 70.

Modesto é ainda o número de empresas do sector agro-alimentar decidido a absorver os altos custos da investigação científica neste domínio.

Perante o potencial inovador da biotecnologia, as empresas remetem-se a posições diferenciadas:

- a) O grupo mais numeroso, integrado por pequenas unidades, mantém-se alheio àquele potencial;
- b) Um segundo grupo, não directamente comprometido com a biotecnologia, por ela se interessa e, sem investir no sector, procura colher benefícios dos avanços respectivos;
- c) Um terceiro grupo, o menos numeroso, é constituído por empresas de dimensão internacional e alta tecnologia. Apoiadas em equipas de investigação, empenham-se no desenvolvimento de novos processos biotecnológicos.

Bem se entenderá a posição expectante da maioria das I.A.A. Para um considerável número de promessas da biotecnologia, exequíveis à

escala laboratorial, não se domina ainda a técnica à escala industrial. Há que saber recuperar e concentrar os metabólitos em condições económicas aceitáveis.

Alguns sectores industriais enfrentam ainda as reticências ou suspeições do consumidor em relação a bens alimentares manipulados por tal via.

Contudo, acredita-se que, pelo alvorecer do século, a biotecnologia esteja imprimindo impulsos poderosos à cadeia agro-alimentar, desde as sementes e animais melhorados, com mais alto potencial produtivo e acrescida resistência às doenças, até a novos tipos de alimento, diferentes nas matérias-primas e nas tecnologias.

Se, por 1985, o volume de vendas no mercado mundial da biotecnologia foi avaliado em cerca de 15.000 milhões de francos (Nothias, 1987), conjectura-se que, no ano 2000, possa alcançar os 400.000 milhões, distribuídos por:

| | |
|---------------------------|-----|
| medicina e farmácia | 68% |
| I.A.A. | 20% |
| agricultura | 12% |

Estima-se que cerca de um terço das I.A.A. virá a ser influenciada pelos avanços da biotecnologia.

4.3.4. Inovação na embalagem

Ao longo da cadeia que vai desde a exploração agrícola até à mesa do consumidor, as I.A.A. reconhecem ser hoje crucial o empenhamento na obtenção de garantias de qualidade elevada nos produtos.

Neste objectivo, a embalagem desempenha uma função primordial, pois em muito contribui para retardar ou inibir as reacções físicas, químicas e microbiológicas responsáveis pela degradação dos produtos oferecidos ao consumo.

Na maior parte dos casos, tais reacções são potenciadas pela luminosidade, pela temperatura e pelos componentes gasosos (oxigénio e vapor de água) do meio envolvente. A taxa de transporte destes factores através da parede da embalagem constitui, com frequência, o factor limitante da duração útil do alimento armazenado. Também a taxa de difusão dos componentes voláteis de baixo peso molecular, que caracterizam o aroma e o sabor dos alimentos, responde pela degradação quali-

tativa durante o período em armazém. A luz age como factor de deterioração de numerosos alimentos, pois catalisa reacções de oxidação de que resultam compostos indesejáveis e alterações na cor. A solubilidade do material da embalagem no produto alimentar pode assumir relevo como factor condicionante do período de segurança da armazenagem. É circunstância a atender, por exemplo, com os tão banais recipientes de polietileno, mormente quando se trate de pequenas unidades, em que é elevado o valor da relação entre a superfície de contacto e a massa do conteúdo

Bem se entenderá, assim, o enorme interesse que às I.A.A. vem merecendo, nos últimos anos, o problema da embalagem.

Na década agora prestes a findar, o número de inovações neste domínio excede o total das realizações ao longo do período histórico da indústria alimentar!

As clássicas embalagens de vidro e de metal têm vindo a perder posição, enquanto os materiais plásticos irromperam em ritmo explosivo. Estima-se que, por 1991, seja de plástico mais de um quarto das embalagens usadas na indústria alimentar. Esta emergência avassaladora do plástico decorre da evolução nos gostos e nos hábitos de compra dos consumidores, que cada vez mais exigem qualidade e comodidade de uso nos alimentos.

As embalagens plásticas impõem-se pela leveza, custo moderado, segurança e aceitação de moldagem com qualquer geometria. São seleccionadas em função da permeabilidade aos gases e ao vapor de água. Sendo requeridas paredes flexíveis, com um pronunciado efeito de barreira aos fluídos, conceberam-se estruturas compostas, que conciliam características de diferentes materiais. Com este objectivo, a coextrusão e a metalização sob vácuo constituem técnicas modernas, de concepção elaborada.

A obtenção de estruturas compostas, flexíveis, com vincada acção de barreira aos gases, permitiu o lançamento de técnicas de acondicionamento notavelmente eficazes, dentre as quais se salientam as embalagens de «atmosfera controlada» e de «atmosfera modificada». Nestas novas tecnologias, o produto é colocado em contacto, não com ar, mas com uma mistura gasosa (oxigénio, azoto, anidrido carbónico, argo, etileno, etc., em diferentes proporções). Assim se conseguem reduzidas taxas respiratórias (no caso de frutas e vegetais), crescimento micro-

biano mínimo e baixa actividade enzimática. O uso destas técnicas logra crescer de 50 a 400% o período útil da armazenagem de alimentos perecíveis (carne, peixe, frutas).

4.4. As I.A.A. na C.E.E.

4.4.1. Relevo económico

As I.A.A. ocupam posição proeminente no conjunto das actividades transformadoras da C.E.E. A tais indústrias cabe o 1.º lugar na Bélgica, Dinamarca, Irlanda, Holanda e Reino Unido (E.E.C. 1981). Em França, as I.A.A. ascenderam, num prazo de dez anos, ao 2.º lugar, dentre as actividades industriais: em 1985, o volume de vendas das I.A.A. francesas cifrou-se em 16% do «chiffre d'affaires» de toda a indústria do país.

Considerando que as I.A.A. manipulam cerca de 70% da produção agropecuária da Comunidade, condicionando assim os vastos sectores da agricultura e da pecuária, é lícito inferir que se assumem como «l'industrie la plus importante de la Communauté» (E.E.C., 1981).

Com frequência se supõe que o processamento industrial aumenta o preço dos alimentos. A análise da evolução dos custos, no espaço da C.E.E., evidencia o inverso: a industrialização pode reduzir o preço dos bens alimentares.

O recurso a tecnologias industriais eficientes está consentindo a colocação no mercado de alimentos de boa qualidade nutricional, a preços moderados. Recorde-se que, sendo a soja uma fonte económica de proteína de alta qualidade, se tem vindo a difundir a produção, a baixo custo, de proteína texturizada e de farinhas para consumo humano, a partir daquela leguminosa.

Tradicionalmente, as I.A.A. da Comunidade integram pequenas e médias empresas. Nos últimos anos, ocorreu uma modificação estrutural, com o aparecimento de grandes unidades de dimensão multinacional. A concentração somou-se a integração vertical.

A dimensão económica das I.A.A. da C.E.E. fica, porém, notavelmente reduzida no confronto com as congéneres dos E.U.A. Um levantamento, em 1978, dos 100 maiores grupos mundiais do sector alimentar conduziu à distribuição seguinte:

A actividade destas grandes firmas centra-se em produtos de distribuição mundial, sob marca única. Com frequência, movimentam um único produto.

QUADRO 1

Os 100 maiores grupos industriais

| País | N.º de firmas | País | N.º de firmas |
|-------------------|---------------|---------------------|---------------|
| E.U.A. | 50 | Alemanha Federal | 1 |
| Reino Unido | 21 | Dinamarca | 1 |
| Japão | 9 | Suécia | 1 |
| Canadá | 7 | Austrália | 1 |
| França | 4 | África do Sul | 1 |
| Holanda | 2 | (C.E.E.) | (29) |
| Suíça | 2 | | |

Fonte: Veisseyer, 1983.

4.4.2. Investigação e desenvolvimento

No estágio actual da evolução das I.A.A. da Comunidade definem-se quatro grandes vectores:

— O «cracking», a visar o fabrico de produtos intermédios ou a valorização dos subprodutos, rejeitados até há pouco. As operações de «cracking» abrem perspectivas de obtenção de um grande número de novos produtos, que poderão responder por algo como 85% da alimentação europeia no ano 2000.

— O «grading», a conduzir a uma padronização das matérias-primas, dilatando assim as possibilidades de transformação industrial, mormente as que debitam produtos de base.

— As novas técnicas de conservação e de embalagem, a conduzir à supressão de conservantes químicos.

— As biotecnologias.

Reconhecendo-se que somente a investigação científica e tecnológica pode constituir o suporte seguro desta evolução, as actividades de I & D centram-se em três objectivos:

— melhor conhecimento das características das matérias-primas e dos fenómenos bioquímicos e microbiológicos a que estão sujeitas;

— delineamento e execução de equipamento mais adequado e mais eficiente;

— mais perfeito domínio das tecnologias, de modo a garantirem produtos finais de qualidade acrescida e constante.

Este terceiro objectivo identifica-se, aliás, com o alvo último das I.A.A.: proporcionar alimentos de qualidade elevada e estável a partir de matérias-primas de origem biológica, inevitavelmente de qualidade irregular e instável.

As actividades de I & D ao serviço das I.A.A. da Comunidade estão ainda longe do vulto de tais actividades noutros sectores industriais. Se se avaliar o dinamismo e a competitividade de uma indústria pela proporção do valor de vendas consagrada a acções de I & D, às I.A.A. cabe posição modesta. Enquanto as indústrias de ponta (electrónica, aeroespacial) dispõem de orçamentos situados entre 15 e 35% do volume de vendas, as I.A.A. contentam-se com dotações bem menos opulentas. São índices recentes:

| | | | | |
|------------------------|------|---------------------|---|--|
| França | 0,2% | do volume de vendas | | |
| Reino Unido | 0,6% | » | » | |
| Alemanha Federal | 0,6% | » | » | |
| Holanda | 0,6% | » | » | |

Sem embargo da modéstia relativa de meios, a investigação científica e tecnológica votada às I.A.A. da Europa comunitária vem produzindo resultados relevantes.

4.4.2.1. Programas comunitários

Várias iniciativas de âmbito comunitário têm vindo a ser lançadas, no que toca a acções de I & D na área agro-alimentar.

Estes programas implantam-se a diferentes níveis: estudos prospectivos, investigação fundamental e pesquisa aplicada:

a) Programa FAST («Forecasting and Assessment in Science and Technology»).

De investigação prospectiva, este programa decorreu de 1983 a 1987. Com um suporte financeiro da ordem dos 8,5 milhões de «écus», dois dos seus cinco temas incidiram na área da alimentação:

- desenvolvimento integrado de recursos naturais renováveis;
- futuro da alimentação.

b) Programas COST («Cooperation in Science and Technology»).

Lançada em 1971, esta acção empenhou-se na identificação de áreas científicas e tecnológicas onde a convergência de esforços carecia de estímulo e apoio. Em 1974, o programa COST passou a incluir a investigação no sector da tecnologia de alimentos. Surgiram assim os programas:

— COST 90 - Efeitos dos tratamentos nas propriedades físicas dos produtos alimentares.

Encerrado em 1978, foi prolongado pelos programas:

— COST 90 bis - Propriedades físicas dos alimentos. Concluído em 1982;

— COST 91 - Efeitos do tratamento térmico e da distribuição na qualidade e valor nutricional dos alimentos.

Iniciado em 1979, foi continuado pelo programa:

— COST 91 bis - Efeitos do tratamento térmico (cozedura-extrusão, congelação e refrigeração).

Este programa fechou em 1989.

Os programas COST dispuseram de dotações ao redor de 1,4 milhões de «écus».

c) Programa EUREKA.

Aos países comunitários associaram-se 7 outros países europeus da EFTA, todos empenhados em acções de I & D na área agro-alimentar. Em começos de 1987, neste programa figuravam 109 projectos. O objectivo do EUREKA visa o desenvolvimento de uma investigação susceptível de conduzir à melhoria dos produtos comercializados (sementes, alimentos compostos para gado, etc.).

d) Programa ECLAIR («European Collaborative Linkage of Agriculture and Industry through Research»).

A desenvolver no quinquénio de 1988-93, com um orçamento de 80 milhões de «écus», trata-se de um programa de cooperação transnacional, com despesas repartidas.

Pretende promover a aplicação das biotecnologias a projectos inseridos na agricultura e nas I.A.A.

O programa ECLAIR é complementado por:

e) Programa FLAIR («Food-Linked Agro-Industrial Research»).

Concentrado exclusivamente no sector alimentar e, em especial, no termo da cadeia (processamento, distribuição, consumo), foi iniciado em 1989. Com um orçamento de 25 milhões de «écus», prevê-se venha a ter a duração de quatro anos e meio. Dá ênfase à colaboração entre universidades e indústria e reparte-se por três sectores:

- avaliação e melhoria da qualidade da alimentação;
- higiene alimentar, segurança e toxicidade;
- nutrição e salubridade dos alimentos.

Desta breve resenha se infere o alto empenho dos países comunitários no desenvolvimento das I.A.A. através de acções de I & D.

4.5. As I.A.A. em Portugal

4.5.1. Relevo económico

Nas I.A.A. nacionais, o sector primário comporta as actividades caseiras e artesanais, de alto relevo económico-social, sem dúvida, mas fora de uma cobertura estatística fidedigna. Aqui se situam actividades produtoras de queijo, de pão, de salsicharia, etc. Estima-se que a este sector possam caber 30 a 35% do total de VAB do sector alimentar.

Em 1986, o peso do sector secundário das indústrias agro-alimentares nacionais avaliou-se em:

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| número de unidades | cerca de 3600 |
| postos de trabalho | cerca de 100 000 |
| VBP | 600 milhões de contos |
| VAB | 140 milhões de contos |

Do peso das I.A.A. na economia portuguesa se julgará tendo em conta que o VAB do sector ronda os 16% (em 1986) do correspondente ao conjunto das indústrias transformadoras contempladas no recenseamento estatístico. Tal relevo reflecte não só o valor criado e o volume de emprego absorvido mas, ainda, as repercussões induzidas no sector primário.

Os dados estatísticos (1984) permitem avaliar da posição das I.A.A. no conjunto das actividades industriais do país:

QUADRO 2

Portugal — Indústrias transformadoras (1984 - em %)

| Sector | N.º de estabel. | Vol. de emprego | VBP |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| Alimentação e bebidas | 24,6 | 12,6 | 18,5 |
| Têxteis, vestuário e calçado | 13,2 | 28,4 | 16,2 |
| Refinação de petróleo | — | 0,3 | 13,2 |
| Produtos minerais não metálicos | 8,7 | 8,1 | 5,2 |
| Produtos químicos de base | 0,7 | 1,0 | 4,0 |
| Construção materiais transporte | 1,8 | 6,0 | 3,9 |
| Produtos metálicos | 5,0 | 4,9 | 3,0 |
| Metais ferrosos e não ferrosos | 1,4 | 1,7 | 1,0 |
| Outras | 44,6 | 37,0 | 35,0 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

As I.A.A. cabe, assim, a primeira posição no valor bruto de produção e a segunda no volume de emprego.

Ainda que pelas I.A.A. transitem hoje cerca de 2/3 da produção agropecuária nacional, este volume situa-se muito aquém da procura daquelas indústrias. Com efeito, ao redor de 60% do valor das matérias-primas laboradas pelas I.A.A. correspondem a importações, com relevo para os cereais (milho), oleaginosas e ramas de açúcar.

Na oferta nacional de alimentos, as I.A.A. participam com cerca de 70%.

Os dados estatísticos do Quadro 3, considerado o VAB, conferem lugar de relevo aos sectores de fabrico de cerveja, alimentos compostos para animais, tabaco, panificação e lacticínios. Mais distanciados ficam os sectores das bebidas não alcoólicas, moagem, conservas de carne, de produtos hortícolas e conservas de peixe.

QUADRO 3
Portugal — Principais indústrias agro-alimentares

| | N.º de Estabelecimentos | | EMPREGO | | | | VBP | | | | VAB | | | |
|---|-------------------------|-------|---------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|---------|-------|
| | | | 1971 | | 1986 | | 1971 | | 1986 | | 1971 | | 1986 | |
| | N.º | % | N.º | % | Valor (1.000 c) | % | | |
| | 1971 | 1986 | 1971 | 1986 | 1971 | 1986 | 1971 | 1986 | 1971 | 1986 | 1971 | 1986 | | |
| Panificação | 2.253 | 2.059 | 22.022 | 28,0 | 22.370 | 27,8 | 2.985 | 12,2 | 38.954 | 6,5 | 777 | 11,7 | 12.565 | 8,9 |
| Conservas de peixe | 135 | 55 | 11.575 | 14,7 | 6.178 | 7,7 | 1.171 | 4,8 | 14.548 | 2,4 | 346 | 5,2 | 3.708 | 2,6 |
| Conservas de carne | 400 | 203 | 3.653 | 4,6 | 5.364 | 6,7 | 1.006 | 4,1 | 46.349 | 7,7 | 157 | 2,4 | 6.145 | 4,4 |
| Lacticínios | 132 | 102 | 4.751 | 6,0 | 9.955 | 12,4 | 1.379 | 5,6 | 99.238 | 16,5 | 448 | 6,8 | 12.550 | 8,9 |
| Conservas de produtos hortícolas ... | 83 | 66 | 6.723 | 8,5 | 4.316 | 5,4 | 1.192 | 4,9 | 21.444 | 3,6 | 402 | 6,1 | 5.563 | 4,0 |
| Alimentos compostos para animais | 79 | 89 | 2.232 | 2,8 | 4.354 | 5,4 | 3.211 | 13,1 | 119.079 | 19,7 | 369 | 5,6 | 17.496 | 12,4 |
| Bebidas não alcoólicas e águas minerais | 89 | 76 | 2.522 | 3,2 | 3.534 | 4,4 | 523 | 2,1 | 15.260 | 2,5 | 262 | 4,0 | 7.313 | 5,2 |
| Cervejas | 6 | 8 | 2.352 | 3,0 | 3.085 | 3,8 | 1.049 | 4,3 | 27.104 | 4,5 | 774 | 11,7 | 17.528 | 12,5 |
| Moagem | 80 | 67 | 2.813 | 3,6 | 2.337 | 2,9 | 2.869 | 11,7 | 47.922 | 7,9 | 159 | 2,4 | 6.172 | 4,4 |
| Tabaco | 8 | 8 | 1.896 | 2,4 | 1.908 | 2,4 | 1.571 | 6,4 | 25.984 | 4,3 | 991 | 15,0 | 17.219 | 12,2 |
| Subtotal | 2.865 | 2.733 | 60.519 | 76,8 | 63.401 | 78,9 | 16.956 | 69,1 | 455.882 | 75,6 | 4.685 | 70,9 | 106.259 | 75,5 |
| Total do sector | 3.886 | 3.221 | 78.716 | 100,0 | 80.391 | 100,0 | 24.548 | 100,0 | 603.238 | 100,0 | 6.609 | 100,0 | 140.745 | 100,0 |

Fonte: INE, Estatísticas Industriais.

O grau de transformação da produção, avaliada pelo rácio VAB/VBP assume, em 1986 e para o universo das I.A.A., o valor de 23,3%. Acima desta média situam-se as actividades:

| | |
|--|-------|
| tabaco | 66,3% |
| cerveja | 64,7% |
| bebidas não alcoólicas | 47,9% |
| panificação | 32,3% |
| conservas de produtos hortícolas | 25,9% |
| conservas de peixe | 25,5% |

No que toca à dimensão das unidades, avaliada pelo número de postos de trabalho, encontram-se ramos:

- integrados apenas por grandes unidades (cervejas e tabaco);
- com unidades de boa dimensão (conservas de peixe, conservas de frutos e produtos hortícolas, lacticínios);
- com largo predomínio de pequenas unidades (panificação, conservas de carne, torrefação, confeitaria, etc.).

De uma panorâmica das indústrias agro-alimentares nacionais colhem-se os traços seguintes:

a) As unidades industriais reflectem a fragilidade estrutural do sector a montante — as produções agrícola e pecuária —, fornecedor irregular de matérias-primas com qualidade tecnológica inconstante. Esta limitação industrial é fruto de uma insuficiente integração vertical, via eficaz para assegurar o aprovisionamento regular de matéria-prima com qualidade adequada.

b) Sendo insuficiente a oferta de matérias-primas nacionais, as I.A.A. laboram em indesejável dependência de abastecimentos externos.

c) Ainda que, ao presente, seja notório o esforço renovador, é ainda vasto o conjunto de empresas apoiadas em modesto nível tecnológico, a debaterem-se com problemas de rendibilidade e de qualidade nos produtos finais.

d) É elevada a proporção de pequenas unidades, cuja dimensão não viabiliza a necessária modernização.

e) Em diversos ramos, é excessiva a intervenção do factor mão-de-obra, situação que espelha a modéstia do desenvolvimento tecnológico respectivo.

f) As unidades industriais concentram-se na faixa litoral e, em especial, ao redor dos maiores centros urbanos. No distrito de Lisboa laboram os ramos mais intensivos em capital.

g) Nas exportações agro-alimentares avultam três produtos: vinhos, conservas de peixe e concentrado de tomate.

h) A adesão do país à C.E.E. veio estimular o lançamento de alguns empreendimentos dinâmicos e modernos. Importadores de novas tecnologias e associados a interesses transnacionais, lançam no mercado interno produtos novos e colocam no exterior proporções consideráveis da produção.

Para que as I.A.A. nacionais possam enfrentar a crescente competição das congêneres estrangeiras, é imperioso que a agricultura avance rapidamente para níveis de maior produtividade, e se torne, ela própria, competitiva, em sectores onde convirjam factores de produção favoráveis. E que se estabeleça uma articulação mais íntima entre a actividade agrícola e as actividades transformadoras a jusante.

País de velha tradição agrícola, não há que repudiar esta herança. Mas, sendo o imobilismo a tentação permanente, há, sim, que contrariar tendências conservadoras e fomentar o progresso tecnológico do quadrante agrícola.

Não se afigura que a sobrevivência da ruralidade portuguesa seja compatível com a manutenção de um quadro em que se movem numerosos agricultores envelhecidos, carentes de meios e de formação, curvados sobre exíguas parcelas de terra magra, de que penosamente colhem três parcas sementes.

4.5.2. Ensino

Em Portugal, o ensino específico na área das I.A.A. teve início em data recente, situação que não destoia da verificada na maioria dos países europeus.

Com efeito, nas técnicas de processamento e de conservação de alimentos perdurou a feição artesanal até um passado muito próximo. E quando a Revolução Industrial, no século transcurso, teve incidências nesta área, os primeiros esforços de formação visaram o treino de artífices e mestres em escolas práticas de queijaria, de panificação, de vinificação, etc.

A penetração, nestes sectores, dos conhecimentos científicos básicos (química, física, microbiologia, etc.), é recente. A ciência dos alimentos,

como corpo coerente de conhecimentos, data do pós-guerra de 1914-1918 e só depois do conflito de 1939-1945 as noções científicas neste domínio evoluíram aceleradamente.

Nos E.U.A., contam-se por mais de 40 as instituições de ensino superior com programas de «Food Science». No entanto, reconhecia-se ali, em 1985, que «Food Engineering education is at a very early stage. It is evolving as a branch within Chemical and Agricultural Engineering in conjunction with Food Science and Technology» (Bhattacharya et al., 1985).

Em França, a formação de técnicos universitários em indústrias alimentares foi um quase monopólio do Ministério da Agricultura, na única escola especializada, a E.N.S.I.A. (Massy-Douai), criada em 1983. Tal ensino interessou também algumas escolas de Agronomia, numa lógica assente em duas razões:

a) a estreita correlação, na cadeia alimentar, entre a produção das matérias-primas e a subsequente manipulação;

b) a marcada componente biológica da formação agronómica.

Em Portugal como na maioria dos demais países europeus, a formação teórica na área da tecnologia de alimentos emergiu também no ensino superior agrícola.

A luz das exigências actuais, tal ensino terá sido incompleto e carecido de profundidade, pois se limitou às I.A.A. de transformação primária, sediadas na própria exploração agrícola ou pecuária.

A fase histórica deste ensino estão intimamente associados os nomes prestigiados de J. I. Ferreira Lapa (1823-1892), L. A. Rebelo da Silva (1855-1946), B. C. Cincinnato da Costa (1866-1930), L. Cincinnato da Costa (1900-1964), A. A. Baptista Ramires (1868-1952), L. Almeida Góis (1907-1985) e outros. Mestres estes que ensinaram no Instituto Agrícola (1852-1864) ou nas escolas suas herdeiras: o Instituto Geral de Agricultura (1864-1886), o Instituto de Agronomia e Veterinária (1886-1910), o Instituto Superior de Agronomia (1910), a Escola Superior de Medicina Veterinária (1910).

Até um passado recente, o ensino universitário das ciências e tecnologias de alimentos foi oferecido, ainda que com planos de estudo incompletos, no Instituto Superior de Agronomia, na Escola Superior de Medicina Veterinária e nas Faculdades de Farmácia e de Ciências (ramo de Química).

Conquanto já no Instituto de Agronomia e Veterinária figurasse, por 1886, a disciplina de «Tecnologia Rural», somente em 1952 o Insti-

tuto Superior de Agronomia instituí, no curso de engenheiro-agrônomo, o ramo de «Indústrias Agrícolas».

Ao presente, o ensino superior na área das I.A.A. é ministrado em diversas instituições:

a) Ensino superior universitário

— O Instituto Superior de Agronomia (Lisboa) oferece, desde 1979, uma licenciatura em Engenharia Agro-Industrial, com um plano de estudos distribuídos por 5 anos.

— Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Numa iniciativa da Universidade Técnica de Lisboa e com a participação da Escola Superior de Medicina Veterinária, do Instituto Superior de Agronomia, do Instituto Superior Técnico, do Instituto Superior de Economia, do Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, do Instituto Nacional de Investigação Agrária e da Universidade de Reading (U.K), foi instituído, em 1989, um curso de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, diferenciado em dois ramos de formação (Ciência de Alimentos e Tecnologia de Alimentos).

— Escola Superior de Biotecnologia

Instituída pela Universidade Católica Portuguesa, em Outubro de 1984, no Porto, esta Escola oferece uma licenciatura em Engenharia Alimentar (5 anos). Em simultâneo, empenha-se em projectos de I & D em colaboração com empresas industriais do sector alimentar.

b) Ensino superior politécnico

— Escola Superior Agrária de Santarém

Desde o ano lectivo de 1986/87, assegura um curso de Indústrias Agro-Alimentares, com a duração de 3 anos (bacharelato).

— Escola Superior Agrária de Coimbra

Confere o grau de bacharel em Tecnologia das Indústrias Agro-Alimentares, num curso de 3 anos, a funcionar desde 1987/88.

— Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Integrada no Instituto Politécnico de Faro, criado em 1979, esta Escola oferece um curso de Tecnologia Alimentar, num plano de estudos de 3 anos (bacharelato).

4.5.3. Investigação

São recentes e ainda modestas as estruturas portuguesas de I & D no domínio das I.A.A.

A maioria das unidades industriais identifica-se com pequenas e médias empresas, que ou não têm sido sensíveis às potencialidades da investigação tecnológica no sector ou não têm tido capacidade financeira para afectar recursos a tal rubrica. Dentre as empresas de maior dimensão, é certo que diversas se apoiam em tecnologias ao nível das melhores congéneres europeias. Mas estas modernas unidades têm recorrido, com raras excepções, a meras transferências de tecnologia, associadas que estão, directa ou indirectamente, a grupos internacionais.

Quanto ao sector público de I & D na área das I.A.A., são várias as instituições intervenientes:

a) Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação

As acções de I & D são desenvolvidas por:

— Instituto Nacional de Investigação das Pescas (INIP).

— Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA).

No INIA foi criada, em 1979, a Estação Nacional de Tecnologia dos Produtos Agrários (ENTPA), a que se impôs como missão «a organização, execução e publicação de trabalhos de I-DE interessando a agro-indústria nos domínios da transformação e da conservação de produtos vegetais, animais e florestais».

Na dependência conjunta do INIA e do INIC (Instituto Nacional de Investigação Científica) foi criado, em 1987, o Centro de Tecnologia Química e Biológica (CTQB), vocacionado para o desenvolvimento de projectos de I & D nos sectores agro-alimentar e da saúde. A área da biotecnologia suscita particular interesse a esta nova instituição.

Sem intervenção directa em acções de I & D, o IAPA (Instituto de Apoio à Transformação e Comercialização dos Produtos Agro-Alimentares) tem atribuições de amparo à política económica e tecnológica das I.A.A. No âmbito do apoio tecnológico, procura o IAPA sensibilizar a indústria para o potencial da investigação, no que toca à melhoria da qualidade da produção, e para o interesse das novas tecnologias. Intervenem ainda em acções de formação profissional no sector agro-alimentar.

b) Ministério da Indústria e Energia

No extinto Instituto Nacional de Investigação Industrial (INII) foram as I.A.A. consideradas área específica de intervenção e criados, em 1969, os Laboratórios de Química, Biologia e Tecnologia das Indústrias Alimentares. Um dos sectores destes Laboratórios corresponde ao Departamento de Tecnologia das Indústrias Alimentares (DTIA) do actual Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (LNETI).

c) Ministério da Educação

Vários projectos de I & D na área alimentar têm merecido as atenções das universidades e dos institutos politécnicos.

d) Ministério da Saúde

Sob o ângulo da higiene e saúde pública, na Escola Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge têm sido realizados trabalhos de pesquisa em torno de produtos alimentares.

5. O FUTURO

Em face do ritmo veloz da evolução das I.A.A. ao longo dos últimos decénios, que projecções será lícito estabelecer para estas actividades? Com o séc. XXI prestes a despontar, como irão alimentar-se as próximas gerações?

Esboçar previsões é, provavelmente, uma tentação de alto risco. Porém, as actuais linhas de força no sector agro-alimentar consentem, com aceitável probabilidade, desenhar tendências para os anos mais próximos.

E aqui emerge, inevitavelmente, a antinomia de dois quadros económico-sociais.

Numa certeza iniludível e preocupante, coloca-se a necessidade imperiosa de ampliar a produção alimentar nos países em desenvolvimento, sem o que se não de agravar os cenários dramáticos da subsistência em vastas manchas do Terceiro Mundo.

Nos países do Sul, a produção de bens alimentares está muito longe de acompanhar o enorme crescimento demográfico. Em África, as disponibilidades de alimentos estagnaram, há um quarto de século, e a população duplicou, neste mesmo período.

Mas não basta apenas fomentar a produção. Os contornos do quadro são muito mais preocupantes, pois envolvem problemas pungentes de degradação dos recursos naturais, de acesso aos bens alimentares e de níveis de rendimento familiar. Os alimentos somente serão úteis se chegarem aos consumidores e se estes dispuserem de algum poder de compra.

Nos países em desenvolvimento vivem hoje mais de 70% da população mundial, proporção que alcançará os 85% nos começos do século. Dramaticamente, estes países recolhem, ao presente, não mais de 42% do volume de bens alimentares do globo e auferem apenas 21% do rendimento mundial.

Chocante é o contraste com o cenário nos países desenvolvidos. Os países do Norte têm assegurado o acesso a alimentação abundante e variada. Nalguns, a produção agropecuária aumentou de tal modo que não se sabe como gerir os excedentes. No espaço de menos de um século, afastou-se o espectro da penúria endémica. Deploravelmente, são numerosas as situações de plétora, em que a abundância é acompanhada de desperdício.

Enquanto nos países pobres a alimentação absorve 50% do magro rendimento familiar — valor a ascender aos 80% em casos extremos —, nos países desenvolvidos a proporção não vai além dos 20 a 25%. E se naqueles as famílias se contentam em adquirir alimentos vegetais, de baixo custo (milho, arroz, feijão, tubérculos, frutos), nos segundo a preferência vai para calorias de custo elevado, de fonte animal (carnes, aves, salsicharia, lacticínios).

5.1. No limiar do século XXI

Os componentes básicos da alimentação das gerações vindouras continuarão a ser os tradicionais prótidos, lípidos e glúcidos, a pedir, na quase totalidade, à agricultura, à pecuária e à pesca. Se a engenharia química domina a síntese de gorduras, de glúcidos e de alguns polímeros de aminoácidos, verdade é que, em condições normais, o consumidor repele tais «ersatz». Durante a guerra de 1939-1945, os alemães ingeriram bem mais de 100.000 toneladas de gorduras sintéticas, produto de substituição posto de parte tão cedo tiveram acesso às oleaginosas e às gorduras animais.

Também é de admitir que o recurso às «pílulas alimentares» não extravase dos romances de ficção científica...

5.1.1. Preocupações hedonísticas

Nos países industrializados, é crescente a proporção dos consumidores que valoriza os aspectos hedonísticos da alimentação. Procuram-se a variedade, o prazer gastronómico e as facilidades na preparação culinária. Decresce nos lares a disponibilidade para a confecção das refeições tradicionais, circunstância que promove a emergência de canais de distribuição de «alimentos de comodidade» com alta qualidade. Em consequência, estão-se desenvolvendo técnicas de processamento e de embalagem capazes de conciliar amplos períodos de conservação dos alimentos com elevada qualidade e baixo custo.

Conjectura-se que, pelo ano 2000, cerca de 85% do consumo alimentar correspondam a refeições preparadas fora do lar («fast foods», restauração colectiva, restaurantes de serviço rápido).

5.1.2. Alimentos e saúde.

No domínio da nutrição, a maior parte dos dados científicos recolhidos nos últimos anos suporta recomendações várias quanto ao regime alimentar: ingestão regular de alimentos ricos em fibra natural, utilização de óleos insaturados, moderação no consumo de carnes fumadas ou curadas com nitritos, uso parcimonioso de sal, de álcool e de açúcar, etc.

Estas recomendações, com acatamento crescente, irão influenciar marcadamente as I.A.A.

Os consumidores de mais alto poder aquisitivo darão preferência, cada vez maior, aos alimentos frescos, naturais, sem aditivos, conservados mediante tecnologias suaves (refrigeração, congelação, embalagem em atmosfera modificada).

Avolumar-se-á o desinteresse pelos alimentos enlatados, já que o tratamento térmico do enlatamento, sendo suficientemente enérgico para inibir a flora microbiana e a actividade enzimática, suprime também características organolépticas associadas à frescura do produto.

Baixará a procura do açúcar, do leite inteiro, da manteiga, das carnes vermelhas, do «bacon», etc. Porque às preocupações de saúde se associam preocupações de forma física e de estética, aumentará o consumo de pão escuro em detrimento do pão branco, subirá a apetência pelos iogurtes e queijos magros, pelas saladas, hortaliças e frutas. Crescerá a procura das margarinas «dietéticas», dos vinhos leves, da salsicharia sem gordura, dos edulcorantes não calóricos.

5.1.3. As unidades industriais

Está desenhada a tendência para a redução do número de unidades industriais na área das I.A.A., com o aumento na capacidade individual.

As operações de processamento realizar-se-ão em sistemas fechados, com a supressão de efluentes poluidores. Também a problemática dos efluentes está já hoje em mutação: da necessidade de atenuar agressões ao meio evolui-se para uma política de valorização dos subprodutos.

O controlo microbiológico e o controlo químico serão totais e permanentes, desde a entrada da matéria-prima até à saída do produto acabado.

A escalada dos custos energéticos imporá às I.A.A. a adopção de políticas de conservação de energia cada vez mais severas, ainda que a rubrica represente uma pequena fracção do custo dos bens manufacturados. As técnicas de conservação e de embalagem de alimentos serão influenciadas por tais políticas, já que, para muitos produtos, na embalagem reside o maior investimento energético de todo o circuito tecnológico.

Aumentará a oferta de alimentos de humidade intermédia, já que a respectiva tecnologia induz economias energéticas.

Em várias regiões dos países industrializados, as I.A.A. irão defrontar-se com dificuldades no acesso à água potável. A escassez e a elevação do custo deste bem terão repercussões na localização das unidades industriais e nos esquemas tecnológicos.

Os «robots», já ao serviço de algumas tecnologias, em breve estarão presentes nas I.A.A.

Os métodos de optimização e de «síntese de processos» difundir-se-ão rapidamente. Estão já no horizonte os sistemas automáticos capazes de, substituindo o operador humano, coligir a informação, tratá-la e propor decisões no quadro de uma lógica previamente imposta ao sistema. Há já açucareiras de beterraba automáticas: de 150 trabalhadores por turno, nos anos 60, algumas estão hoje reduzidas a 10.

Prevê-se que o processamento assistido por computador transforme a economia das I.A.A., ao estabelecer interacções rápidas entre a tecnologia, a I & D e o consumo. O industrial adaptará rapidamente a estratégia adequada às mutações da procura.

Continuará a aumentar substancialmente o número de produtos alimentares à disposição do consumo. Deste ritmo se avaliará ante a informação de que, em 1987, e apenas no sector da panificação e simi-

lares, foram colocados à venda, no mercado norte-americano, mais de 1000 novos produtos.

Admite-se que a maioria dos alimentos a expor nos supermercados, dentro de 15 anos, ainda nem sequer esteja formulada.

5.1.4. Redes de distribuição

Os sistemas de distribuição de alimentos evoluíram extraordinariamente nos anos mais recentes e é de crer que esta evolução prossiga.

Generalizar-se-á o uso do código de barras e a rotulagem dos produtos será mais exigente, mais completa e totalmente fidedigna.

Nos supermercados, as rigorosas garantias de qualidade, os computadores e a mecanização irão dissipar desconfianças, que ainda hoje impelem o comprador a ancestrais e primárias práticas de controlo qualitativo: cheirar o peixe, provar o queijo, apalpar a fruta...

Os expositores serão totalmente fechados e climatizados, operando com cartão de registo óptico. A aquisição será feita mediante simples inserção deste na fenda do expositor e a embalagem pretendida seguirá automaticamente para o balcão de saída. Ao abandonar o estabelecimento, o cliente encontrará reunidos todos os artigos comprados.

Do alimento supercongelado está-se passando para o superfresco, numa técnica que permite conservar, durante duas a três semanas, alimentos pré-cozinhados, embalados sob vácuo.

E não irão tardar os alimentos sujeitos a tratamento ionizante, cuja duração útil será ilimitada.

5.1.5. Antevisão global

Nos países desenvolvidos, as crescentes exigências do consumo alimentar continuarão a determinar profundas mutações no sector industrial.

As I.A.A. terão, assim, de oferecer algo mais de «valor acrescentado» na manipulação das matérias-primas e nas características dos produtos finais.

As garantias ao consumo traduzir-se-ão em requisitos higieno-sanitários cada vez mais rigorosos, apoiados em suporte jurídico cada vez mais severo.

Mercê dos avanços tecnológicos, o sistema agro-alimentar dos países desenvolvidos colocará à disposição do consumo volumes suficientes de alimentos, a preços que constituirão proporções decrescentes dos rendimentos familiares.

Bibliografia

- ANÓN. (1981) — *Wholesomeness of irradiated food. A joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee report*, Rpt. Series n.º 659, Geneva.
- ANÓN. (1986) — «American market for enzymes expected to reach \$260 million by 1990», *Gen. Eng. News*, 6: 18.
- ANÓN. (1989) — «Delegates of 82 nations attended international conference on irradiated foods», *Food Techn.*, 43 (2): 40, 42.
- ARNAUT, S.D. (1986) — *A Arte de Comer em Portugal na Idade Média*, Lisboa, I.N.-C.M., pp. 38.
- BHATTACHARYA, M. et al. (1985) — «Computers assist in teaching Food Engineering to Food Science students», *Food Techn.*, 39 (12): 65-66, 74.
- CORVO, J.A. (1860) — *Estudos Económicos e Hygiénicos sobre os Arrozaes*, Lisboa, Imp. Nac., pp. 6.
- CORVO, J.A. (1864) — *Relatório e Projecto de Lei sobre o Comércio dos Cereaes*, Lisboa, Imp. Nac., pp. 34-35.
- E. E. C. (1981) — *Food Industry in the European Community*, Brussels, EEC, Foodstuffs Div., III/1/2.
- EUR. COMM. RES. TECHN. (1986) — *Biotechnology: the Biomolecular Engineering Programme (BEP)*, Brussels, 14 pp.
- FEENEY, R.E. (1989) — «Food technology and polar exploration», *Food Techn.*, 43 (5): 70, 72, 74, 76-82.
- HULSE, J.A. (1986) — «A flood tide for bio-engineers», in M. Le Maguer and P. Jelen (edit.), *Food Engineering and Process Applications*, London, Elsevier Appl. Sci. Publ., vol. I, pp. 1-11.
- JUSTINO, D. (1988) — *A Formação do Espaço Económico Nacional — Portugal 1810-1913*, Lisboa, Edit. Vega, pp. 87.
- LAPA, J. I. F. (1873) — *Relatório da Direcção Geral do Comércio e Indústria acerca dos Serviços Dependentes da Repartição de Agricultura*, Lisboa, Imp. Nac., pp. 27-28.
- MARQUES, A.H.O. (1968) — *Introdução à História da Agricultura em Portugal*, Lisboa, Ed. Cosmos, 2.ª ed., pp. 202.

- MARQUES, A. H. O. (1974) — *A Sociedade Medieval Portuguesa*, Lisboa, Liv. Sá da Costa, 3.ª ed., pp. 7-22.
- MEISEL, N. (1985) — «Les micro-ondes au service des techniques alimentaires», *Ind. alim. agric.*, **95** (9/10): 997-1003.
- MOY, J. H. (1985) — «Low dose irradiation of foods — Prospects and problems», in M. Le Maguer and P. Jelen (edit.), *Food Engineering Process Applications*, London, Elsevier Appl. Sci. Publ., vol. I, pp. 623-633.
- NOTHIAS, J. H. (1987) — «Les biotechnologies mises à nu», *Biofutur*, **59**: 3-8.
- OCDE (1982) — *Biotechnologie et politiques gouvernementales. Tendances internationales et perspectives en biotechnologie*, Paris, Rapport SPT (82) 4, pp. 5.
- PERI, C. (1988) — «Analisi di alcune tendenze di sviluppo e obiettivi della ricerca nella tecnologia alimentare», in C. Peri, *Nuovi Orientamenti dei Consumi e delle Produzioni Alimentari*, Milano, C.N.R., pp. 9-12.
- REIS, J. B. (1871) — *A Agricultura no Districto de Vizeu*, Lisboa, Imp. Nac., pp. 11.
- RIBEIRO, O. (1941) — «Cultura do milho, economia agrária e povoamento», *Biblos*, **17** (2): 645-663.
- RIZVI, S. S. H. et al. (1986) — «Supercritical fluid extraction», *Food Techn.*, **49** (7): 57-64.
- SANCHEZ, E. A. (1986) — «La incorporación de España a la C. E. E.», *Encuentros de la Industria Agroalimentaria de Castilla y Leon*, Leon, Junta de Cast. y Leon, pp. 485-490.
- SARAIVA, J. H. (1981) — *História Concisa de Portugal*, Lisboa, Publ. Eur. América, 7.ª ed., pp. 184.
- STAHL, E. et al. (1982) — «Extraction et fractionnement de lipides à l'aide de gaz supercritiques et liquéfiés», *Rev. Franç Corps Gras*, **29** (6/7): 259-263.
- UNIDO (1985) — *Industry in a Changing World*, Vienna, pp. 267.
- VEISSEYER, R. (1983) — *Technologies Alimentaires et IAA*, Paris, INA, ciclost.

PONTOS DE REFERÊNCIA DA EVOLUÇÃO DAS CIÊNCIAS FLORESTAIS EM PORTUGAL NO SÉCULO XX

A. A. MONTEIRO ALVES *

Summary

The main outlines of forest science evolution in Portugal are presented. It is emphasised that the principal research developments had, at first, a biological basis, which found support on the progress of «natural sciences» knowledges in general. Later, it was a line of biometric studies that became the major contribution in terms of scientific approach. And also the field of forest protection, interconnected with environmental themes, was another and important face of forest sciences. It is stated, as a general conclusion, that the scientific and technological thinking applied to the forests follows quite closely the development of science on the european countries.

1. A necessidade de reproduzir artificialmente os ecossistemas florestais, com objectivos de exploração, sobrevém mais tarde que em outros domínios de aproveitamento pelo homem dos recursos naturais. Mais tarde que na agricultura, na «agricultura que nasce quando do lançamento da primeira semente à terra», mais tarde, porque as florestas foram pelos séculos fora um espaço defendido, quase inesgotável, que não trazia preocupações quanto à sua perpetuação.

É, pois, já nos tempos modernos, que a rarefacção progressiva das florestas vai conduzir à necessidade de repôr ou recuperar áreas destinadas à produção das matérias-primas florestais e, daí, à exigência

* Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia.