

Incorporação de Proteínas Lácteas no Queijo de Vaca

RESUMO

O soro de leite, também conhecido como soro de queijo, é um efluente da produção de queijo gerado em grandes quantidades, estimando-se uma produção diária em Portugal de cerca de um milhão de litros, com uma elevada carga poluente. Este efluente da indústria queijeira possui alguns dos constituintes do leite, como a lactose e as proteínas séricas, numa concentração média de cerca de 5% (p/l) de lactose e 1% (p/v) de proteína. São muitas as utilizações que têm sido propostas para o aproveitamento da componente orgânica do soro, passando estas pela separação dos seus constituintes por processo membranares e posterior concentração e secagem. Deste modo, podem ser obtidos produtos secos a partir do soro, como diferentes propriedades funcionais para utilização na indústria alimentar. Dois destes concentrados de soro, produzidos a partir de soro doce e de soro ácido, foram adicionados a leite de vaca para a produção de um queijo de vaca de pasta prensada semi-mole –Queijo Paços... Os melhores resultados foram verificados como o concentrado obtido do soro doce, tendo o rendimento queijeiro aumentado 30% com a adição de 25 gramas de concentrado por litro de leite. No entanto, a análise sensorial efectuada aos queijos revelou que a adição de mais de 15 g/l de concentrado ao leite prejudica a qualidade do queijo. Para este nível de incorporação de concentrado no leite, obteve-se um aumento de rendimento de 13% e propriedades organolépticas consideradas boas.

Introdução

O soro de queijo constitui actualmente, uma das principais preocupações da indústria queijeira mundial. A sua libertação directa para o meio ambiente não é permitida e mesmo a sua recolha em estações de tratamento de efluentes é altamente condicionada pela elevada carga poluente deste efluente (Malaspina et al., 1995).

Tradicionalmente, este efluente era descarregado directamente para as redes de saneamento, onde estas existiam, ou era utilizado como alimento para animais, tal e qual ou misturado com outras rações. Estas soluções deixaram de ser atractivas quer do ponto de vista ecológico quer do ponto de vista económico, pois a coimas pela sua libertação no ambiente começam a pesar e a sua utilização como ração animal não é geradora de mais valias. O soro de queijo tomou-se um poluente ambiental e, sobre este, um enorme esforço tem sido desenvolvido, com o objectivo de se criarem novas aplicações para o soro e de

se obterem novos produtos a partir do soro.

Quando se pretendem obter mais valias do soro de queijo são considerados inicialmente dois dos seus constituintes: a lactose (ca. de 5% p/v) e a proteína (ca. del 1% p/v). A maior parte das alternativas apresentadas contém duas etapas; primeiro uma etapa de ultrafiltração, obtendo-se um concentrado proteico e um permeado rico em lactose, sendo o concentrado proteico posteriormente seco (Penfield and Campbell, 1990). O permeado pode ser utilizado como substrato para fermentação de lactose em etanol u para a obtenção de octose pura por cristalização. A concentrado proteico pode ser utilizado como aditivo alimentar. Outros produtos secos podem ser obtidos se a estas duas etapas se acrescentar a diafiltração, a troca iónica ou outras operações (Huffman, 1996). Podem, assim, ser obtidos produtos como diferentes teores em lactose, proteína, gordura ou sais, para serem utilizados como ingredientes na indústria de panificação, de lacticínios, cerve-

A. Couto, Z. Lopes*, A. Venâncio, J.A. Teixeira

Centro de Engenharia Biológica-
IBQF, Universidade do Minho,
Largo do Paço, 4700 Braga,
Portugal

* Estação Experimental de Leite e
Lacticínios de Paços de Ferreira,
4590 Paços de Ferreira, Portugal

jeira, entre outras (Varnam and Sutherland, 1994).

Uma das aplicações possíveis para as proteínas do soro de queijo consiste na sua inclusão em leite, para produção de queijo. Esta inclusão pode conduzir a um mais eficiente uso dos constituintes do leite, aumentando os rendimentos na produção de queijo e diminuindo as despesas como o tratamento de efluentes. À parte destas questões, há ainda a considerar o interesse nutricional na incorporação de mais proteínas séricas no queijo, pois estas possuem um valor biológico assinalável. As proteínas séricas apresentam um valor nutricional superior ao da caseína, dado o seu maior teor em amino-ácidos essenciais, especialmente Ile, Lys, Thr e Trp (Jensen and Stapelfeldt, 1991).

De acordo com Lawrence (1991), há três modos pelos quais se pode aumentar a incorporação de proteínas séricas no queijo: a) isolando do soro, proteína desnaturada pelo calor e adicionando-a ao leite; b) aquecendo suficientemente o leite para provocar a desnaturação das suas proteínas séricas, criando-se as condições para a sua precipitação com as caseínas no acto da formação da coalhada; e c) concentrando as proteínas séricas do leite por ultrafiltração ou evaporação a baixa temperatura. Há contudo a considerar que as últimas duas alternativas podem afectar as propriedades do queijo. Segundo Varnam e Sutherland (1994), as proteínas séricas foram já testadas para a produção de queijo tipo Quark, para au-

mentar o rendimento, e na produção de queijo *Ricotta*, para a melhoria da sua qualidade. Considera-se geralmente que a incorporação de proteínas séricas desnaturadas na coalhada é favorecida pelo aumento da sua concentração no leite, facto que ainda só foi possível verificar na produção de queijos de pasta mole, como seja o *quark* (Varnam and Sutherland, 1994; Banks et al., 1993), e pelo abaixamento do pH da coalhada (Lawrence et al., 1993). Pra valores de pH acima de 5,1, a matriz de casina está intacta, impossibilitando a incorporação de proteínas séricas. Valores inferiores de pH abrem a estrutura, tornando possível esta incorporação.

Neste trabalho, estudou-se a utilização de leite de vaca, enriquecido com proteínas séricas desnaturadas, na produção de um queijo de pasta semi-dura.

Materiais e métodos

Concentrados de soro

O concentrado de soro doce foi obtido na Quinta dos Ingleses (Lousada, Portugal) e será designado por soro doce (SD) ao longo deste trabalho. Este SD foi obtido por ultrafiltração do soro e secagem do retentado (Teixeira, 1995). O concentrado de soro ácido (SA) é produzido por secagem directa do soro e foi obtido na Agros (Vila do Conde, Portugal). A composição e algumas propriedades destes dois soros estão listadas no Quadro 1.

	SD	SA
Cor	amarela	branca
Proteína (%)	27.15	11.91
Água (%)	2.36	1.75
Massa volúmica (g/l)	320	n.f.
Gordura (%)	19.49	1.00
Cinza (%)	5.48	n.f.
Lactose (%)	45.52	76
n.f.-não fornecido		

Análise físico-química do leite e do soro

A composição química do soro e do leite quanto ao teor em gordura, proteí-

na total, lactose e matéria seca foi determinada por espectrometria de infra-vermelhos (Milko-Sca, model 133B, Floss Electric, Hillerod, Denmark). A análise do leite foi efectuada sempre imediatamente antes da produção do queijo, no leite de controlo e no leite enriquecido. A análise do soro foi efectuada, em duplicado, aos soros provenientes do fabrico de queijo com leite de controlo e com leite enriquecido.

Produção de queijo

A produção de Queijo tipo Paços foi efectuada na unidade piloto da Estação Experimental de Leite e Lacticínios de Paços de Ferreira, de acordo com a tecnologia tradicionalmente empregue (Barros and Lopes, 1992). Em todos os ensaios, o leite foi pasteurizado e dividido em duas aliquotas de 10 litros. A uma destas aliquotas adicionou-se a quantidade pretendida de soro em pó, funcionando a outra aliquota como controlo. As principais características do queijo tipo Paços são apresentadas no Quadro 2.

Queijo Paços	
Gordura (%)	26
Proteína (%)	20
Matéria seca (%)	47.5
Valor energético (cal/100 g)	315
Pasta	semi-mole
Tempo de cura	6-8
Temperatura durante o proceso (°C)	28-34

Utilizando esta tecnologia tradicional, produziram-se queijos a partir de leite enriquecido como dois soros em pó diferentes —um soro doce (SD) e um soro ácido (SA). Quatro concentrações de soro foram testadas e a composição final dos queijos, bem como a sua acidez, foi determinada.

Análise físico-química do queijo

O teor em gordura, proteína e água nos queijos, bem como acidez dos mesmos foram determinados ao fim de três semanas de cura.

A acidez foi determinada de acordo como o seguinte método: trituraram-se

10 g de queijo, que depois se misturaram com 25 mL de água morna (40 °C), tendo sobrenadante resultante sido recolhido num balão de 100 mL. Este passo de extração com água morna repetido por mais duas vezes. O conjunto dos sobrenadantes foi filtrado, o pH medido e, posteriormente, titulado com uma solução de NaOH 0,1 M, na presença de fenolftaleína. A acidez é expressa em volume de solução 0,1 m NaOH necessária para titular 100 g de queijo.

O teor em água foi determinado pelo seguinte método: cerca de 30 g de areia foi seca num cadinho de porcelana, durante 1 hora, a 105 °C. Após arrefecimento, este conjunto foi pesado (P0). Cerca de 5 g de queijo foram adicionados a esta cápsula e o peso total determinado (P1). A areia foi misturada com o queijo e a mistura seca a 105 °C, até peso constante (P2). O teor em água foi calculado como $(P2-P1)/(P1-P0)$.

O teor em gordura foi determinado pelo método de Gerber (AOAC, 1991) e o de proteína pelo método de Kjeldhal (AOAC, 1991) utilizando um sistema semi-automático "Kjeltec System" (Tecator, Sweden).

Análise sensorial ao queijo

Após três semanas de cura, o queijo foi analisado de acordo como o seu sabor, textura e acidez. O painel de provadores foi composto por elementos da estação EELL de Paços e Ferreira, da Universidade do Minho (UM) e por estudantes da UM. A este painel foi pedido que classificassem o sabor, a textura e a acidez de um queijo experimental e de um queijo controlo não identificados. A classificação foi efectuada de acordo com as seguintes escalas:

- sabor: de 0 (muito mau) a 9 (muito bom)
- textura: de 0 (muito mau) a 9 (muito bom)
- acidez: de 0 (pouco ácido) a 9 (demasiado ácido)

Resultados e Discussão

Rendimento na produção de queijo

Os ensaios de produção de queijo a partir de leite enriquecido com soro em pó e

com leite controlo foram sempre realizados em paralelo. Os rendimentos em queijo, expressos em quantidade mássica de queijo produzido por litro de leite, obtidos com o leite enriquecido e o respectivo leite controlo foram comparados entre si e a variação de rendimento registrada (Quadro 3).

Constatou-se, com uma excepção, haver um aumento de rendimento com a incorporação de soro em pó no leite. Este aumento mostrou ser mais pronunciado no caso de leites enriquecidos como SD, tendo-se registado aumentos de rendimento até 33% em massa. Esta observação confirma os resultados de outros autores (Varnam and Sutherland, 1994; Banks et al., 1993; Lawrence et al., 1993), no que se refere à incorporação de proteínas séricas desnaturadas na coalhada. Observou-se, ainda, uma diminuição no tempo de coagulação, em cerca de 50%, nos leites enriquecidos com soro em pó.

Propriedades do queijo

Uma das observações pertinentes, que conviria esclarecer, consistiu no facto de o soro doce apresentar um maior efeito sobre o rendimento queijeiro. Para esclarecer este ponto, efectuou-se uma análise química aos queijos produzidos com leite enriquecido e leite controlo.

O teor em proteína e gordura dos queijos produzidos foi determinado (Quadro 4) e pode constatar-se que estes não variam com o nível de enriquecimento do leite em soro em pó. Estes resultados indicam que a incorporação das proteínas séricas na coalhada não altera a retenção de água, produzindo-se, assim, uma maior quantidade de queijo, com o mesmo teor em gordura e proteína dos queijos con-

Quadro 3. Rendimento em queijo do leite enriquecido com soro em pó

WP (g/l)	SD(kg/l)			SA(kg/L)		
	Leite enriquecido	Leite controlo	Aumento rendimento	Leite enriquecido	Leite controlo	Aumento rendimento
10	0.107	0.094	14	0.123	0.117	5
14	0.113	0.106	7	0.129	0.118	9
20	0.114	0.100	14	0.112	0.118	-5
25	0.128	0.096	33	0.119	0.118	1

Quadro 4. Contéudo dos queijos em gordura e proteína

WP (g/l)	SD				SA			
	Leite enriquecido		leite controlo		Leite enriquecido		Leite controlo	
	proteína	gordura	proteína	gordura	proteína	gordura	proteína	gordura
10	19.5	27.5	19.3	28.5	18.0	27.3	19.5	27.8
15	18.9	29.0	19.2	29.0	17.8	27.0	19.1	26.8
20	19.5	82.5	20.6	29.0	20.2	28.3	19.1	26.8
25	19.0	29.0	18.6	28.5	18.2	25.8	19.1	26.8

trolo.

Pode concluir-se que os aumentos de rendimento observados resultam da incorporação da proteína e gordura do soro em pó e não de uma maior retenção de água pelo queijo.

Esta conclusão serve igualmente para justificar o facto de os rendimentos como SD serem maiores que ocm SA. Este, conforme pode ser visto no Quadro 1, possui uma quantidade vestigial de gordura e, sendo assim, o aumento de rendimento em queijo só pode ocorrer com prejuízo do teor em gordura no queijo. Esta afirmação é suportada pelos dados dos Quadros 3 e 4, onde se verifica que, quando se usa o SA, há aumento de rendimento nos ensaio em que o teor em gordura do queijo diminuiu e diminuição de rendimento no restante. Por outro lado, quando se utiliza um soro em pó como gordura, o aumento de rendimento em queijo observado não prejudica a com-

posição em gordura e proteína do queijo final.

Assim, pode concluir-se que, para se aumentar o rendimento queijeiro, sem prejudicar o teor em proteína e gordura no produto final, tem ue se incorporar no leite um soro com

proteínas séricas e gordura.

Acidez do queijo

A acidez do queijo foi determinada experimentalmente após a cura, pois é um parametro com grande influência no sabor final do queijo (Figura 1). Observou-se que a acidez aumenta com o aumento da concentração de soro em pó adicionado ao leite, qualquer que fosse o soro em pó utilizado. Este aumento de acidez pode prejudicar o sabor do queijo e limitar esta utilização do soro em pó. A avaliação do efeito deste aumento de acidez no queijo só pode ser realizada por meio de uma análise sensorial com um painel de provadores alargado.

Análise sensorial

O impacto no sabor do queijo da incorporação de soro em pó no leite, para o fabrico de queijo, foi quantificado por uma análise sensorial. Para este estudo, foi seleccionado um painel de provadores composto por elementos do "staff" da Estação de Lacticínios de Paços de Ferreira e da Universidade e por estudantes da Universidade. Na realização da prova, os provadores foram convidados a comparar dois queijos, um queijo experimental e outro de controlo, de acordo com uma escala gradativa em relação à textura, sabor e acidez. Os resultados obtidos com o SD e o SA encontram-se registados, respectivamente, nas Figuras 2 e 3.

Nestas figuras poderemos ver, que no

FIGURA 1.-Acidez do queijo após três semanas de cura

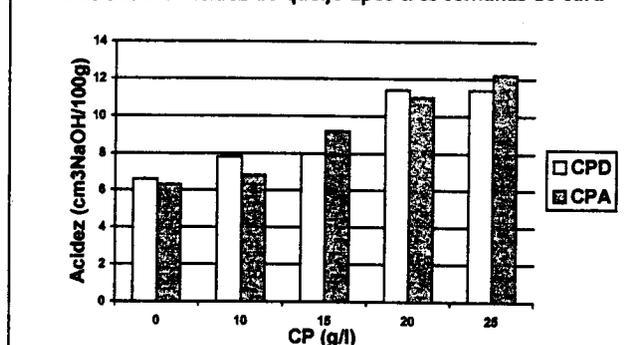
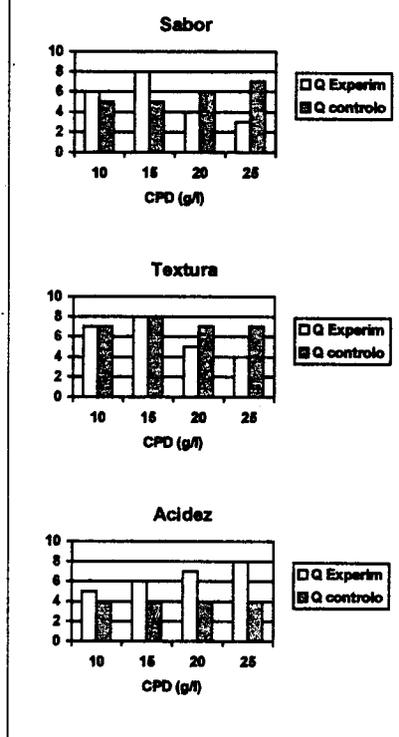


FIGURA 2.—Caracterização organoléptica do queijo Paços produzido com leite enriquecido com soro doce em pó (experimental) e leite sem enriquecimento (controlo).



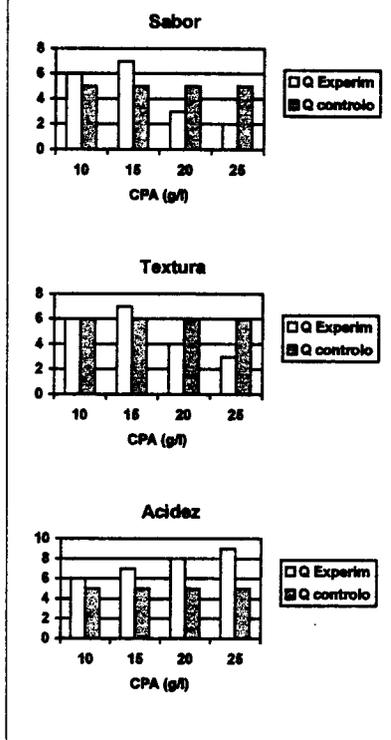
que respeita a acidez, ao estudo da evolução da análise sensorial estão em concordância com as análises químicas. Poderemos verificar um aumento da acidez determinada experimentalmente que foi detectada pelos consumidores e a qualidade visível dos queijos decresceu rapidamente quando a concentração do soro em pó aumentou de 15 g/L para 20 g/L e também para 25 g/L. Não foi só afectado o flavour e a acidez dos queijos, mas também a sua textura. Contudo estes problemas foram apenas detectados nas concentrações de soro em pó acima de 15 g/L.

Isto leva-nos a concluir que o que o soro em pó doce pode ser efectivamente usado na fortificação do leite para a produção do queijo Paços.

Conclusões

A incorporação de proteínas de soro em produtos alimentares tem sido largamente testada. Uma destas aplicações é na produção de queijo, tendo em conta

FIGURA 3.—Caracterização organoléptica do queijo Paços produzido com leite enriquecido com soro ácido em pó (experimental) e leite sem enriquecimento (controlo).



que esta incorporação no leite poderá compensar as variações sazonais da composição do leite.

Foi demonstrado o efeito positivo da incorporação das proteínas do soro não apenas o rendimento na produção do queijo Paços (pasta prensada semi-mole) mas também na textura e no flavour. Esta conclusão está também de acordo com outros autores (Banks et al., 1993; Jensen e Stapelfeldt, 1991; Lawrence et al., 1993; Varnam e Sutherland, 1994), mas nunca em queijos de pasta dura ou semi-dura. Para os dois soros em pó, observou-se um aumento do rendimento queijeiro, mais pronunciado no SD que no SA. Esta diferença é relativa à ausência de gordura em SA. Deste modo, pode-se concluir que um aumento no rendimento queijeiro obtém-se com o enriquecimento do leite em proteína e gordura.

Não se efectuou o estudo económico. Contudo, este processo não requer mais equipamento nem mão de obra, e poderemos antecipar que a sua viabilidade uni-

camente depende dos custos e da possibilidade de utilização dos soros em pó. O alto valor biológico das proteínas do soro e a avaliação sensorial do produto referenciado sugere um mercado para este produto.

Referências

AOAC. 1991. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 16th Edition, Washington DC, Ch.33.

Banks, J.M., Law, A.J.R., Leaver, J. e Home, D.S. 1993. The inclusion of whey proteins in cheese—an overview. In: *IDF seminar-Cheese yield and factors affecting its control*, Cork; pp. 387-40.

Barros, P. e Lopes, Z. 1992. *Manual de Fabrica de Queijo*. Formação Profissional Agrária n.º 18.

Huffman, L.M. 1996. Processing Whey Protein for Use as a Food Ingredient. *Food Technology*, 50, 49-52.

Jensen, G.K. e Stapelfeldt H. 1991. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the use of ultrafiltration. Ch. 9 in *Factors affecting the Yield of Cheese*, pp. 88-108. International Dairy Federation Special Issue N.º 9301, Brussels.

Lawrence, R.C. 1991. Incorporation of whey protein in cheese. n: Factors affecting the Yield of Cheese. Ch. 8 in *Factors affecting the Yield of Cheese*, pp. 79-87. International Dairy Federation Special Issue N.º 9301, Brussels.

Lawrence, R.C., Johnston, K. e Honaré, C. 1993. Cheese yield, quality and profitability. In: *IDF seminar-Cheese yield and factors affecting its control*, Cork; pp. 529-538.

Malaspina, F., Stante, L., Cellamare, C.M. e Tilche A. 1995. Cheese whey and cheese factory wastewater treatment with a biological anaerobic-aerobic process. *Water Science & Technology*, 32, 12, 59-72.

Penfiel, M.P. e Campbell, A.M. 1990. *Experimental Food Science*. San Diego: Academic Press.

Teixeira, J.A. 1995. Valorisation of Cheese Whey. *Congress of the Impact of Biotechnologies on the Economic Development of the Regions of Southern Atlantic Europe*. Book of Abstracts, pp. 35.

Varnam, A.H. e Sutherland, J.P. 1994. *Milk and Milk Products*. London: Chapman & Hall.

Suplemento especial
de la revista ILE
de enero-febrero
Núms. 145-146 del 2000

Portugal

MAGAZINE DE ACTUALIDADES DE LACTICINIOS PORTUGUESES

- Edición y Dirección: PUBLICACIONES TECNICAS ALIMENTARIAS, S.A.
- Coordinación y Relaciones Internacionales: CEINEX INTERNACIONAL, S.L.
- Delegación en Portugal: ALITEC, Ltda. (Viseu). Director: Aurelio Loureiro

INDUSTRIAS LACTEAS ESPAÑOLAS

SUMARIO

- *Editorial:*
"O sector alimentar ibérico".
- *Dossier:*
"Lacticínios em Portugal: Algumas Informações sobre o sector".
- *A ANIL:*
"O Associativismo de leite em Portugal".
- **NOTÍCIAS DO SECTOR:**
 - *Tribuna do MADRP (Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas):*
"O INIA (Instituto Nacional de Investigação Agrária)".
 - *I+D e Novas Tecnologias:*
"Incorporação de Proteínas lácteas no Queijo de Vaca".

EDITORIAL

O sector alimentar Ibérico

Na difícil, mas grata odisseia de manter informados os nossos leitores sobre os mais relevantes sucessos do sector alimentar Espanhol, cremos ser nosse obrigação iniciar agora, numa atitude de continuidade o alargamento ao país vizinho e irmão, ou seja Portugal.

Deste modo, com a edição destas páginas especiais dedicadas por completo e com o máximo rigor do sector Alimentar Português, cumprimos assim com a obrigação que tínhamos para com todos os técnicos alimentares, empresários e os mais diversos agentes que desenvolvem a sua actividade no sector.

Isto pressupõe que devamos partilhar conjuntamente as actividades da nossa querida Ibéria (península e ilhas), porque não é correcto falar de um sector alimentar Português ou de um sector alimentar Espanhol tão semelhantes e complementares entre si, mas sim de um "sector alimentar Ibérico".

Património de todos e de qual daremos uma informação puntual e actualizada.

EMPRESAS PATROCINADORAS

skw. Nature Products
Bioactive Bussines Unit:

CULTIVOS Y ENZIMAS PARA
LAS INDUSTRIAS LACTEAS
Y CARNICAS

C/ Fuencarral, 101 - 6.º 4 - 28004 Madrid
Tel.: 91 448 75 88 - Fax: 91 446 18 38

ASPARSOPI

indústrias metalúrgicas arlindo s. pinho, s.a.

NA INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS,
COMPROJETO, CONSTRUÇÃO
EMONTAGEM DE INSTALAÇÕES
COMPLETAS OU MODULARES

Telef. 256 426 100 - Fax 256 426 101
Apartado 10 - 3730-901 Vale de Cambra - Portugal
E-Mail: arsopi@arsopi.maiipac.pt
www.portugaloffer.com/arsopi

QUALIGEST

Equipamentos
e Gestão da
Qualidade,
Ltd.

**PRODUTOS E EQUIPAMENTOS
PARA AS INDUSTRIAS:**

- Lacticínios, Carnes.
- Vinhos, Sumos, Cerveja
- Águas minerais, etc.

Zona Industrial de Mundão - 3500-570 Viseu
Portugal - Telef. 232 92 90 00 - Fax 232 92 90 05
E-Mail: qualigest.lida@netc.pt

**Empresa editora: PUBLICACIONES
TECNICAS ALIMENTARIAS, S.A.**

Paseo Imperial, núm. 8 - 2.º - 28005 MADRID

Tels.: 91 366 52 07 - 91 365 16 40
Fax: 91 364 07 74

E-mail: publitasa@publitasa.com
Web: www.publitasa.com

TECNOCON®

Tecnologia e Sistemas de Controlo, Lda.

- Estudos, Projectos, Sistemas Especiais
- Hardware, Software
- Suporte e Assistência Técnica
- Automatização Instalações Industriais
- Sistemas de Supervisão, Regulação e Controlo

Telef.: +351 256 420 500 • Telefax +351 256 420 501
E-mail: mail@tecnocon.pt
Codal • Ap. 106 • 3730-901 Vale de Cambra •
PORTUGAL