

Mário Dias Aragão

**CEREAIS DE PEQUENO-ALMOÇO
ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DO TEOR
EM SAL NESTES PRODUTOS**



Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2014

Mário Dias Aragão

**CEREAIS DE PEQUENO-ALMOÇO
ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DO TEOR
EM SAL NESTES PRODUTOS**



Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2014

CEREAIS DE PEQUENO-ALMOÇO ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DO TEOR EM SAL NESTES PRODUTOS

Mário Dias Aragão

Orientador: Professora Doutora Renata Souto

Coorientador: Professora Doutora Adriana Pimenta

Projeto de Pós Graduação apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção
do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Resumo

O cloreto de sódio, vulgarmente designado como sal, é um condimento utilizado há cerca de dez mil anos, na conservação de alimentos.

Atualmente, o consumo de sal pelas sociedades ocidentalizadas é elevado, porque este composto passou a ser usado para melhorar o sabor dos alimentos. Dessa forma a população é exposta a quantidades elevadas de cloreto de sódio logo após os primeiros meses de vida, quando inicia uma dieta sólida, sendo que este padrão de consumo se mantém, em regra, ao longo da vida do indivíduo. Apesar dos esforços da comunidade científica em alertar para a relação entre o excessivo consumo de sal, a hipertensão e certas doenças crónicas, ainda não há uma alteração satisfatória nas mudanças comportamentais, governamentais e na indústria alimentar na redução de sal nos alimentos processados.

Como forma de prevenção primária a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que a ingestão diária de sal seja inferior a 5 g/dia para a população em geral e 1 a 3 g/dia para hipertensos.

Dados recentes apontam o pão e os cereais como responsáveis por 18% da ingestão de sal diária. O conteúdo em sal nestes produtos resulta da adição do mesmo durante a sua preparação, pelo que a redução da sua quantidade é possível e pode contribuir para uma considerável diminuição do consumo diário de sal sem grande alteração no regime alimentar. Nesse sentido, as autoridades responsáveis, têm adotado medidas no sentido de os fabricantes implementarem programas específicos de redução de sal nos seus produtos. No caso concreto dos cereais de pequeno-almoço, produtos de consumo frequente por todas as faixas etárias, com especial incidência nas crianças, essas estratégias passam pela redução programada e progressiva de sal nos produtos já comercializados e pelo lançamento de novas formulações com um baixo teor em sal. Como meta para 2017 a *Food Standards Agency* estabeleceu um valor médio alvo de 0,59 g sal /100 g cereal e um valor máximo de 1,0 g de sal /100 g cereal.

O objetivo deste trabalho é avaliar a contribuição do consumo de cereais de pequeno almoço para a ingestão diária de sal e efetuar uma análise dos programas/diretrizes referentes à sua redução nestes produtos. Será efetuada uma recolha bibliográfica que permita elaborar uma revisão crítica da literatura publicada sobre as evidências e as controvérsias em torno deste assunto.

Palavras-chave: cereais-pequeno almoço, sal, doenças cardiovasculares, estratégia de redução de sal.

Abstract

Sodium chloride, commonly known as salt, is a spice used for about ten thousand years in food preservation.

Currently, salt intake by westernized societies is high because salt is commonly used to enhance food flavour. Therefore, population is exposed to high amounts of sodium chloride soon after the first months of life, when initiating a solid diet and this consumption pattern is usually maintained throughout life. Despite the efforts of the scientific community to advertise between the relationship of an excessive salt intake and hypertension as well as several other chronic diseases, there are still no significant changes in population behaviour, in legislation applied to processed foods and in food industry commitments to reduce salt content in food.

As a primary prevention measurement the World Health Organization (WHO) recommends that daily intake of salt must be lower than 5 g/day for the general population and 1-3 g/day for hypertension patients.

Recent data suggests that bread and cereals are responsible for 18% of the daily salt intake. The salt content in these products is due entirely to salt added during preparation. Reducing salt level is therefore possible and can contribute to a considerable decrease of salt intake without significant changes on dietary habits. To achieve this goal, regulatory authorities have adopted measures to ensure that manufacturers implement specific programs to reduce salt in their products. Regarding breakfast cereals, products eaten by consumers of all age groups with special focus on children, these salt reduction strategies include a stepwise planned and gradual decrease of salt in products already in the market and the development of new products with a low salt content. As a target for 2017 the Food Standards Agency has set an average target 0.59 g of salt / 100 g of product, and a maximum value of 1.0 g salt / 100 g cereal.

The objective of this study is to assess the contribution of the consumption of breakfast cereals to the daily intake of salt and make an analysis of the programs / guidelines for salt reduction in these products. A literature collection was made to develop a critical

review of published literature based on the evidence and the controversies surrounding this issue.

Keywords: breakfast-cereal, salt, cardiovascular disease, salt reduction strategy.

Agradecimentos

Começo por agradecer às minhas orientadoras Professora Doutora Renata Souto e Professora Doutora Adriana Pimenta por toda a disponibilidade demonstrada, apoio e motivação.

Agradeço também ao meu núcleo familiar, pai, mãe, por acreditarem incondicionalmente em mim, e por me inculcarem valores que me definem como pessoa.

Aos meus amigos pelos momentos de descontração.

Em especial, quero agradecer à Vanessa Aragão por todas as horas de apoio, dedicação, ajuda, disponibilidade ao longo destes meses, mas acima de tudo pela amizade.

Índice

	Página
Resumo	I
Abstract	III
Agradecimentos	V
Índice de figuras	VIII
Índice de Tabelas	X
Abreviaturas e acrónimos	XI
I. Introdução	1
1. Breve história do sal	1
2. Ação fisiológica do sal	4
3. Importância para uma alimentação saudável dos cereais de pequeno-almoço	6
4. O sal e a saúde pública	11
5. Perceção do sabor salgado	15
II. Desenvolvimento	21
1. Estratégias para a redução do sal	21
i. Estratégia nacional	21
ii. Análise sensorial	28
iii. Substitutos ao cloreto de sódio	33
iv. Redução do tamanho dos cristais	36

III. Conclusão	39
Bibliografia	41

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Mina de sal Wieliczka, na Polónia, uma das mais antigas do mundo e que figura na lista dos Patrimónios da Humanidade, da Unesco.	2
Figura 2. O sal na santa ceia de da Vinci.	3
Figura 3. Bomba de sódio (Na ⁺) e potássio (K ⁺) .	5
Figura 4. Balanço eletrolítico a nível renal.	6
Figura 5. Consumidores de cereais para pequeno-almoço por idade e região.	7
Figura 6. Principais causas de morte em Portugal (INE - Instituto Nacional de Estatística).	11
Figura 7. Origem do sal nos alimentos de consumo. (Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN).	12
Figura 8. Origem do sal nos alimentos processados (Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN).	13
Figura 9. Localização das células recetoras gustativas	16
Figura 10. Diagrama da perceção do paladar com o aumento da concentração do sal.	18
Figura 11. Influência da redução de sal no sabor dos alimentos.	19
Figura 12. Objetivos estratégicos e as áreas prioritárias para a redução de sal em Portugal.	22
Figura 13. Ingestão de sal em Portugal em 201 2 em comparação com 2006 e com vários países europeus (Portuguese Hypertension and Salt Study).	23
Figura 14. Utilização de ervas aromáticas na culinária e respetivas ações benéficas.	25
Figura 15. Semáforo nutricional e o seu significado.	26
Figura 16. Fatores preponderantes na aceitabilidade dos alimentos.	29
Figura 17. Exemplo de substâncias naturais com sabor a umami.	30
Figura 18. Alteração da percentagem de glutamato em tomates durante o processo de maturação..	31
Figura 19. Aceitabilidade do glutamato de sódio (MSG) em relação ao	31

cloreto de sódio.

Figura 20. Sal de ervas, preparação e características.	32
Figura 21. Redução da quantidade de sal por dia consumido no pão para diferentes países da Europa.	34
Figura 22. Tamanho dos cristais de sal.	36
Figura 23. Perceção da salinidade com o tamanho ao longo do tempo.	37
Figura 24. Libertação controlada de sal com diferentes tamanhos.	38

Índice de tabelas

	Página
Tabela 1. Dose diária recomendada (DDR) e o valor máximo recomendado (VMR).	9
Tabela 2. Quantidade de sal (mg/100 g de produto) para diferentes marcas de cereais de pequeno-almoço.	10
Tabela 3. Evolução da quantidade de sal (g/100 g de cereal) para diferentes tipos de cereais de pequeno-almoço durante o período de 2003-2011 na Irlanda (FSAI).	15
Tabela 4. Categorias de teores baixo, médio ou elevado estabelecidos pela Food Standarts Agency (FSA).	26

Abreviaturas e acrónimos

ADP - Adenosina difosfato

AFLOC - Associação Portuguesa de Produtores de Flocos de Cereais

ATP - Adenosina trifosfato

CaCl₂ - Cloreto de cálcio

Cl⁻ - Anião cloreto

DDR - Doses Diárias Recomendadas

EU- União Europeia

FSA - Food Standards Agency

FSAI - Food Safety (Authority of Ireland)

GS1 - Serving the Global Community Portugal

INE - Instituto Nacional de Estatística

INSA - Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

K⁺ - Cátion potássio

KCl - Cloreto de potássio

MgCl₂ - Cloreto de magnésio

MSG - Glutamato monossódico

Na⁺ - Cátion sódio

NaCl - Cloreto de sódio

OMS - Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PHYSA - Portuguese Hypertension and Salt Study

PNPAS - Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável

RPCA - Rede Portuguesa sobre Composição de Alimentos

SACN - Scientific Advisory Committee on Nutrition

VMR - Valor máximo recomendado

I. Introdução

1. Breve história do sal

A história do sal remonta a 5 mil anos sendo este utilizado nas civilizações mais antigas, tais como, a Babilónia, a China, o Egito, e nas civilizações pré-Colombianas. No Egito o sal era utilizado para a mumificação, o corpo era coberto com sal durante quarenta dias para desidratá-lo e matar as bactérias, refletindo este procedimento o poder conservante do sal. O uso do mesmo estava sujeito a períodos de escassez, determinados por condições climáticas e aos períodos de elevação do nível do mar, uma vez que a tecnologia de mineração só começou a se desenvolver na Idade Média (Morgado, 1998).

Antes da industrialização, era extremamente caro e trabalhoso recolher grandes quantidades de sal necessárias à conservação e ao tempero da comida (Tannahil, 1988).

Economias inteiras eram baseadas na produção e comércio do sal. Isso fez com que o sal se tornasse um produto bastante valioso, sendo vendido ao preço do ouro, e muitas vezes utilizado como moeda de troca. Na Roma antiga o sal era parte da remuneração dos soldados, o que deu origem à palavra salário.

O sal foi alvo de muitas disputas, nomeadamente entre Roma e Cartago que em 250 a.C. lutaram pelo domínio da produção e da distribuição do sal no Mar Adriático e no Mediterrâneo. Após vencer os cartagineses, o exército romano salgou as terras do inimigo, para que estas se tornassem estéreis. Cerca de 110 a.C., o Imperador chinês Han Wu Di iniciou o monopólio do comércio de sal no país, transformando a "pirataria de sal" num crime sujeito à pena de morte (Morgado, 1998).

Em alguns países europeus, a exploração e o armazenamento de sal foram delegados a mosteiros como é o caso da mina de Wieliczka, na Polónia, uma das mais antigas do mundo que é considerada património cultural da humanidade pela ONU devido às esculturas em sal feitas nas suas paredes, como mostra a Figura 1. A exploração do sal nesta mina teve início no século XI com uma carta de mineração conferida pelo estado ao mosteiro de Tyniec.

Como Portugal possuía salinas, exportou-o para as suas colónias como fonte de rendimento proibindo a sua exploração local, nomeadamente no Brasil, que apesar de ter sal gratuito e abundante, era obrigado a consumir o produto vindo da metrópole.

A partir de 1808, quando D. João VI, ameaçado por Napoleão, transferiu para o Rio de Janeiro a sede do império português, a extração e o comércio de sal foram permitidos dentro do reino, mas persistia, ainda, a importação. As primeiras salinas artificiais começaram a funcionar no Brasil depois da Independência (Morgado, 1998).



Figura 1. Mina de sal Wieliczka, na Polónia, uma das mais antigas do mundo e que figura na lista dos Patrimónios da Humanidade, da Unesco. (<http://www.fleury.com.br/revista/materias/Pages/historia-do-sal.aspx>)

O documento mais antigo relativamente ao sal português data do ano 959 e trata-se da doação de terras e marinhas de sal de Aveiro, feita pela Condessa de Mumadona, ao Mosteiro de São Salvador que fundara em Guimarães.

Noutras regiões do Norte também, outrora, se produzia sal. É o caso do Porto, no séc. III, Vila do Conde e Matosinhos, no séc. XI, e Caminha, no séc. XVIII. Hoje, nenhuma destas salinas está ativa.

Em 1532, D. João III ordenou a construção de vinte e oito salinas na região de Tavira, que em 1790 se encontravam completamente exaustas (Morgado, 1998). O sal português era então vendido a preços superiores ao do produzido nas minas da Europa Central. A sua importância foi tanta que, graças ao sal das salinas de Setúbal, Portugal pagou à Holanda a dívida que tinha, de acordo com o Tratado de 1669, pondo fim ao conflito entre os dois países e libertando o Brasil da ocupação Holandesa. Entre os países que mais sal português consumiram durante o séc. XVII, destacam-se a França, a Holanda, a Dinamarca, a Noruega, o Reino Unido e a Suécia.

No reinado de D. João VI, a quantidade produzida era tal que o governo facilitava a exportação para o estrangeiro, nomeadamente para o Brasil, como medida de grande conveniência económica, pois o sal era um artigo privilegiado, isento de qualquer imposto e de taxas de importação.

Além da economia, o sal também tinha uma importância na arte, cultura e religião. Era utilizado no xintoísmo para a purificação, no budismo para afastar o mal, e nas tradições judaico-cristãs, para purificar pessoas e objetos, como oferenda ou para assinar declarações. Na última ceia de Jesus com os Apóstolos pintada por Leonardo da Vinci na Igreja de Santa Maria delle Grazie, em Milão, entre 1495-1498, o sal é o símbolo da amizade (Figura 2) e, por isso, o saleiro, está derramado na mesa, diante de Judas, o apóstolo que traiu a amizade de Jesus.

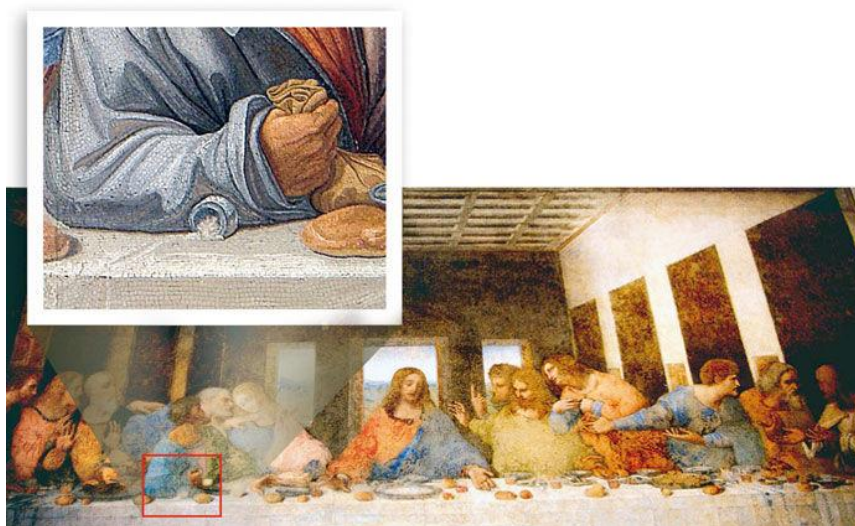


Figura 2. O sal na santa ceia de da Vinci (<http://magiadailha.blogspot.pt/2011/07/sal-definicao-historia-utilidade.html>).

2. Ação fisiológica do sal

O sal, que vulgarmente se usa na cozinha ou à mesa, é quimicamente cloreto de sódio (NaCl), e constitui um micronutriente importante para a sobrevivência de qualquer ser vivo.

A nível fisiológico o sal é essencial no equilíbrio eletrolítico. Uma quantidade baixa de sódio (Na^+) no soro, inferior a 136 meq/L, pode originar hiponatremia, um distúrbio de eletrólito, cujos principais sintomas são cefaleias, náuseas, vômitos, câibras musculares, inquietação, alucinação auditiva ou visual e diminuição dos reflexos. O organismo perde sódio através da transpiração, da urina ou quando se consome demasiada água sendo necessário repor as quantidades de cloreto de sódio sob pena desenvolver graves complicações tais como edema cerebral e morte. Já a grande necessidade/vontade de ingestão de sal pode ser indício de desidratação ou um sintoma da doença de Addison ou da síndrome de Bartter (Food Ingredients Brasil, 2013; Neto e Neto, 2003).

A concentração sérica de sódio e, conseqüentemente, a osmolalidade sérica são controladas pela homeostase da água, a qual é mediada pela sede, pela vasopressina e pelos rins. Qualquer desequilíbrio, no balanço de água, manifesta-se com uma alteração da concentração sérica de sódio: hipernatremia ou hiponatremia. A hipernatremia ocorre quando a quantidade de sódio plasmático ultrapassa 145 meq/L. É mais comum em pacientes muito jovens, idosos, e doentes, que não têm condição de ingerir líquido em resposta ao aumento de osmolalidade, o que provoca sede, devido à sua incapacidade física. Como o sódio funciona como soluto impermeável, do ponto de vista funcional, este contribui para a tonicidade, e induz o movimento de água através das membranas celulares. A hipernatremia, invariavelmente, evolui com hiperosmolalidade hipertónica e provoca desidratação celular. A desidratação celular origina a contração das células cerebrais, o que pode levar à laceração, hemorragia subaracnóide e subcortical, e trombose dos seios venosos. As primeiras manifestações da hipernatremia são: agitação, letargia e irritação podendo ser seguidos de espasmos musculares, hiperreflexia, tremores, ataxia (Neto e Neto, 2003).

O sódio é, também, importante no processo de passagem do impulso para a condução cardíaca e para a contração muscular através de um mecanismo designado de bomba de sódio e potássio (Figura 3) que controla o fluxo de sódio e potássio através da membrana celular, mantendo o sódio no exterior da membrana e o potássio no seu

interior. Estas bombas participam em vários transportes, nomeadamente, no mecanismo membranar do co-transporte da glucose.

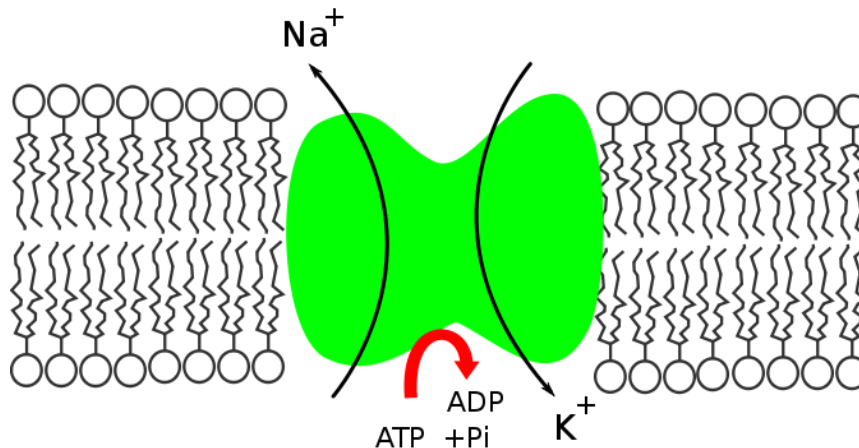


Figura 3. Bomba de sódio (Na^+) e potássio (K^+). ATP-adenosina trifosfato, ADP-adenosina difosfato, P_i - fósforo inorgânico. (http://pt.wikipedia.org/wiki/Bomba_de_s%C3%B3dio#mediaviewer/File:Sodium-potassium_pump.svg).

A concentração do sódio é controlada pelos rins, através da secreção de aldosterona e da secreção da hormona antidiurética (Figura 4) (Lagomarsino *et al.*, 2004).

O cloro na forma de ião cloreto (Cl^-) encontra-se predominantemente no compartimento extracelular, mas, devido à sua difusibilidade, difunde-se rapidamente entre os compartimentos intra e extracelulares, contribuindo para regulação da pressão osmótica corporal. Este ião também participa no transporte de gases, na regulação ácido-base (com efeito tampão no sangue em combinação com o bicarbonato) e na passagem de impulsos nervosos. Alguns dos sintomas da deficiência de cloro são: hipertonia muscular, tetania, respiração superficial e diminuída, fraqueza muscular, hipoosmolaridade e acidose metabólica.

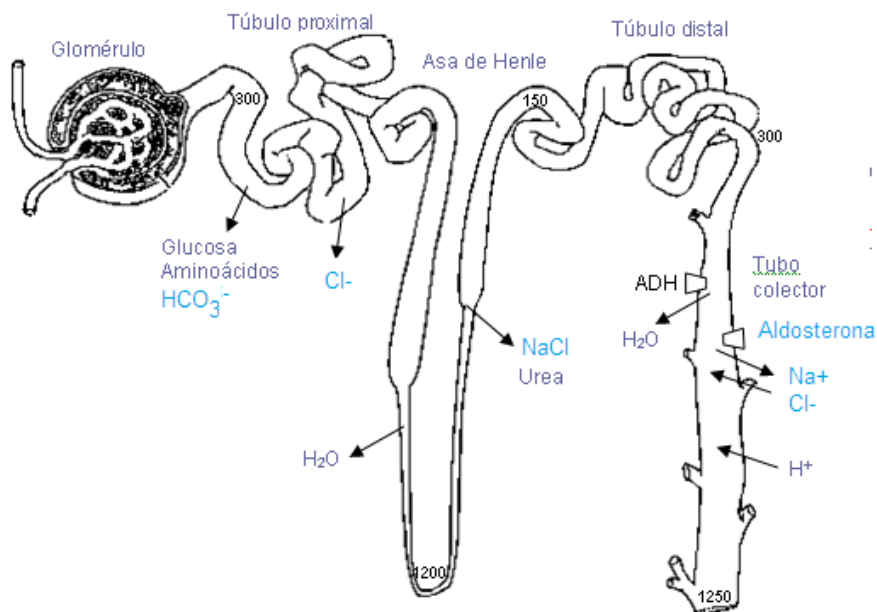


Figura 4. Balanço eletrolítico a nível renal. (<http://pqax.wikispaces.com/Tema+06.-+Insuficiencia+renal+en+el+paciente+quir%C3%BArgico>).

3. Importância para uma alimentação saudável dos cereais de pequeno-almoço

O ritmo acelerado da vida moderna e o aumento do número de pessoas que vivem sozinhas alterou significativamente os hábitos alimentares e o tempo disponível para a confeção de refeições, contribuindo para o desenvolvimento das indústrias alimentares, entre as quais a indústria dos cereais de pequeno-almoço (Černohorský *et al.*; 2008; Krejčová *et al.*, 2007).

Os cereais de pequeno-almoço foram desenvolvidos nos finais do século XIX nos Estados Unidos da América mas só no início do século XX surgiram na Europa (McKevithy, 2004). Devido à sua fácil preparação e ao facto de se serem boas fontes de energia e nutrientes tiveram grande aceitação no mercado (Villanueva *et al.*, 2000). Segundo a Associação Portuguesa de Produtores de Flocos de Cereais (AFLOC), cada português consome em média 2,8 kg de cereais de pequeno-almoço por ano, o que torna Portugal num dos países da Europa com maior consumo anual de flocos de cereais *per capita*. Em Portugal, a adesão a esses alimentos foi notória, sendo em 2000/2001 o segundo país da União Europeia com maior consumo *per capita* de cereais, atingindo um valor de 129,4 kg/habitante/ano (Instituto Nacional de Estatística, 2003).

Segundo os dados do estudo Consumidor 2006 da Marktest, 3,8 milhões de portugueses consomem cereais de pequeno-almoço, o que representa 46,3% dos residentes no continente. Analisando a distribuição do consumo com o perfil sociodemográfico dos seus consumidores, verifica-se um consumo diferenciado (Figura 5). Os principais consumidores residem nas grandes cidades do país, são estudantes e pertencem à classe média ou classe alta. A maior taxa de consumo (79,4%) foi encontrada em jovens entre os 15 e os 17 anos, em contraste com os 29,3% observados junto dos indivíduos com mais de 64 anos. Em relação ao sexo, as mulheres apresentam uma percentagem de consumo superior à dos homens, nomeadamente 49,9% e 42,3%.

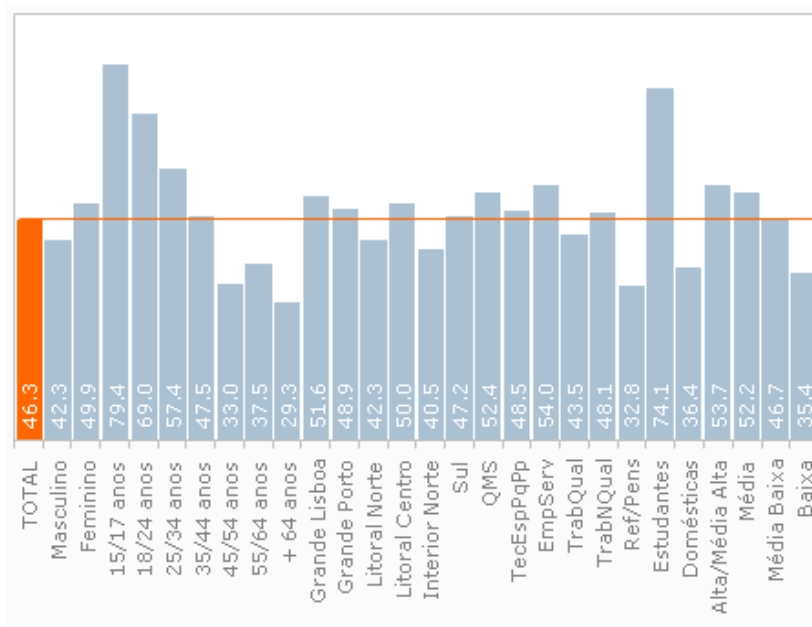


Figura 5. Consumidores de cereais para pequeno-almoço por idade e região. Marktest (2008). <http://www.marktest.com/wap/a/n/id~1002.aspx>

O pequeno-almoço é uma refeição fundamental quer em termos fisiológicos quer psíquicos. É a primeira refeição do dia após um longo período de jejum na qual se deverá consumir nutrientes essenciais para o início do metabolismo. Os indivíduos que tomam o pequeno-almoço têm tendência a ter um peso mais adequado, um melhor rendimento cognitivo e uma maior capacidade de concentração do que os indivíduos que não fazem esta refeição (Albertson *et al.*, 2003, Gibson e Gunn, 2011).

As escolhas alimentares para o pequeno-almoço podem influenciar o humor, rendimento físico e mental, peso e a saúde em geral e ao longo dos anos (Wesnes *et al.*, 2003; Gibson e Gunn, 2011).

O consumo de pequeno-almoço ajuda a desenvolver hábitos alimentares saudáveis, que se prolongam ao longo da vida (Kennedy e Davies 1998).

Os cereais de pequeno-almoço são produtos de extrusão, constituídos principalmente por trigo, milho e arroz, de alto teor proteico, hidratos de carbono e fibras, podendo ser enriquecidos com vitaminas e sais minerais com o objetivo de aumentar o seu valor nutritivo. Podem ser enriquecidos com outros produtos designadamente, mel, açúcar, chocolate, ou frutas e podem apresentar diversas formas, conforme o processo de fabrico. Atualmente, existe uma grande variedade de cereais de pequeno-almoço no mercado, comercializados por diferentes distribuidores e de vários fabricantes.

Algumas indústrias fortificam os cereais de pequeno-almoço com vitaminas e minerais essenciais, tais como o ferro e o cálcio, o que ajudar a atingir as Doses Diárias Recomendadas (DDR) para estes elementos. A fortificação dos cereais de pequeno-almoço baseia-se nas recomendações de nutricionistas, segundo as quais o pequeno-almoço deve fornecer 20 a 25% das necessidades nutricionais diárias. Por outro lado, os cereais de pequeno-almoço contribuem para assegurar uma ingestão adequada de cálcio, quer em crianças, quer em adultos, uma vez que incentivam o consumo de leite e iogurtes e como referido anteriormente alguns são também fortificados com cálcio (Nickla *et al.*, 1998).

No que concerne o teor em fibra, os cereais integrais são uma boa fonte de fibra alimentar, tanto solúvel (que reduz o colesterol), como insolúvel (essencial para um bom funcionamento do sistema digestivo). A fibra promove a sensação de saciedade que associada ao bom funcionamento do intestino ajudam a manter o peso (Panagiotakos *et al.*, 2008). Os cereais integrais fornecem, também, vitaminas, minerais e antioxidantes que têm como função proteger o organismo contra certos tipos de cancro e doenças cardiovasculares (Slavin, 2000).

Relativamente aos hidratos de carbono, os cereais fornecem uma mistura complexa de diferentes tipos de açúcares, de absorção rápida e lenta, consequência da adição de açúcar e sal como forma de melhorar o seu aroma, a textura e o sabor.

Quanto ao teor em sal, os cereais de pequeno-almoço apresentam níveis distintos deste componente. A popularidade e a frequência com que atualmente são consumidos leva a que a sua contribuição para o consumo diário de sal possa não poder ser desprezada.

Segundo a AFLOC os produtores de cereais de pequeno-almoço têm vindo a trabalhar há já vários anos de forma a reduzir a quantidade de sal adicionada durante o processo de fabrico.

Na tabela 1 encontram-se os valores para as doses diárias recomendadas para o sódio, bem como o limite superior tolerável de ingestão, vulgarmente designado por valor máximo recomendado (Viegas, 2009).

Tabela 1. Dose diária recomendada (DDR) e o valor máximo recomendado (VMR) (Viegas, 2009).

IDADE	DDR (g/dia)		VMR (g/dia)	
	Sódio	Sal	Sódio	Sal
0-6 meses	0,120	0,300	ND	ND
7-12 meses	0,370	0,940	ND	ND
1-3 anos	1,000	2,540	1,500	3,810
4-8 anos	1,200	3,050	1,900	4,830
9-13 anos	1,500	3,810	1,200	5,590
14-50 anos	1,500	3,810	2,300	5,840
51-70 anos	1,300	3,200	2,300	5,840
>70 anos	1,200	3,050	2,300	5,840

ND-não detetado

Na tabela (Tabela 2) a seguir apresentada encontram-se os valores de referência indicados pelo fabricante (no ano de 2010) para a quantidade de sal expresso em sal por

100 g de produto em diferentes marcas de cereais de pequeno-almoço utilizadas em Portugal (Freixo, 2010).

Tendo em conta os valores de referência para quantidade de sal em diferentes marcas de cereais de pequeno-almoço (entre 254 mg e 2413 mg/100 g de produto), as doses diárias recomendadas e considerando que em média uma porção de cereais corresponde a um consumo 30 g de produto, a contribuição diária deste conjunto de cereais para a dose diária recomendada variará entre os 2,5 e 24% para crianças entre os 4-8 anos e os 2 a 19% para adolescentes e adultos até aos 50 anos. Em qualquer caso, será possível concluir que os cereais poderão contribuir com uma quantidade significativa de sal para a dose diária recomendada.

Tabela 2. Quantidade de sal (mg/100 g de produto) para diferentes marcas de cereais de pequeno-almoço (Freixo, 2010).

Marca	Quantidade de sal (mg NaCl / 100 g de produto)
Cluster	1270
Corn Flakes	2413
Special K	1016
Cereais de Milho (Continente Infantil)	1016
Quadrados de Mel (Continente)	1270
Cereais de Arroz Tufado com Chocolate	1016
Cereais Bolos com chocolate	762
Cereais Trigo com Chocolate (Continente)	609
Cookie Crisps	1016
Chocapics	254
Golden Grams	1778

4. O sal e a saúde pública

Conforme referido anteriormente, para a manutenção do metabolismo e do equilíbrio fisiológico, o ser humano necessita de um valor mínimo de sal. Esta quantidade pode ser obtida a partir dos alimentos, sem que seja necessário a adição exógena de sal.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que a ingestão diária de sal deve ser inferior a 5 gramas por dia (OMS, 2011). Sabe-se, porém, que uma grande parte da população mundial consome mais sal do que o aconselhado. Em Portugal, de acordo com a Sociedade Portuguesa de Hipertensão, estima-se que o consumo seja em média 10,7 g de sal por dia. Este consumo exagerado contribui para o aparecimento de alguns tipos de patologias como é o caso das doenças cardiovasculares, principal causa de morbilidade e mortalidade prematura em todo o mundo. A Organização Mundial de Saúde estima que 30% de todas as mortes em Portugal são causadas por doenças cardiovasculares, sendo esta percentagem semelhante aos restantes países da Europa (OMS, 2006) (Figura 6).

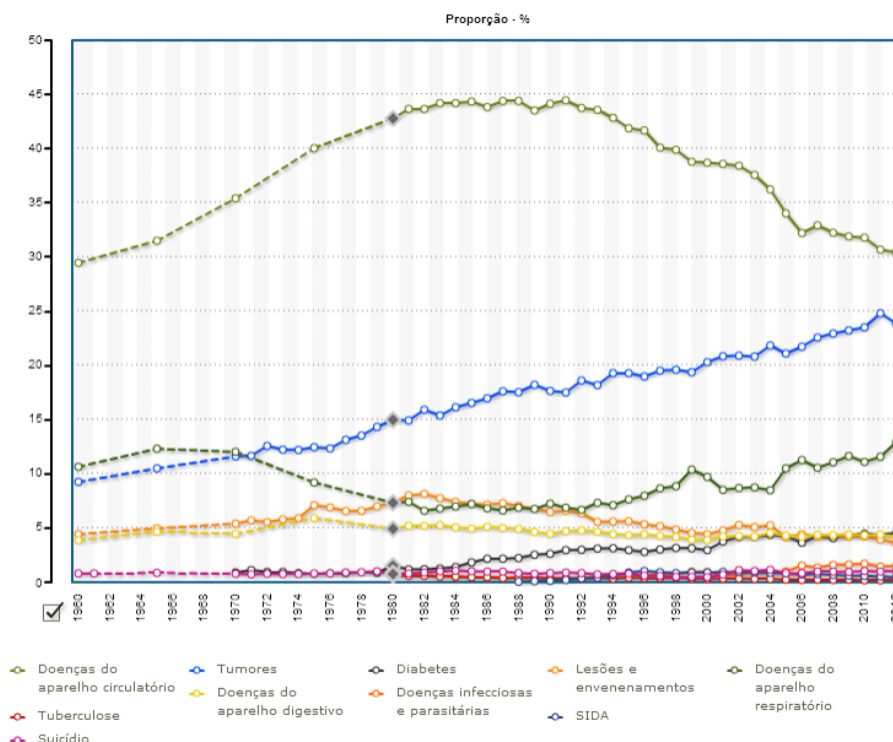


Figura 6. Principais causas de morte em Portugal (INE - Instituto Nacional de Estatística).

Vários estudos têm sugerido que a ingestão excessiva de sódio, na forma de sal, contribui para o desenvolvimento de diversas patologias, tais como a hipertensão arterial, edemas, eclampsia e pré-eclampsia, arteriosclerose cerebral, aterosclerose, cálculos renais, cálculos vesicais, cálculos biliares, hipoplasia da tiroide, neoplasias do sistema digestivo, contudo, ainda permanece por determinar quais os mecanismos associados à ingestão de sal e estas patologias (Polónia *et al.*, 2006).

Atualmente, os alimentos processados são a base da dieta alimentar dos países ocidentalizados sendo os principais responsáveis pela quantidade de sal ingerido diariamente. Conforme se pode verificar na Figura 7, os alimentos naturais têm uma reduzida contribuição para a percentagem de sal na dieta, menos de 12,5%. Já os alimentos processados são os que mais contribuem com sal para dieta, 75%. Dentro dos alimentos processados são os cereais e derivados os que contribuem mais para o consumo de sal (Figura 8).

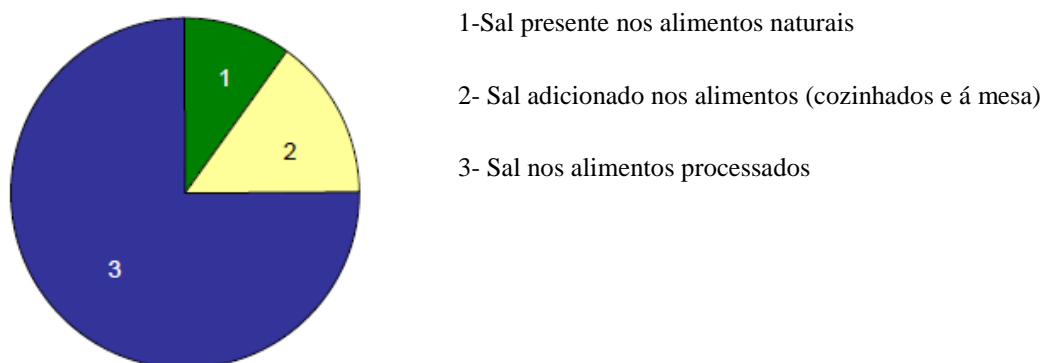


Figura 7. Origem do sal nos alimentos de consumo. (Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN)).

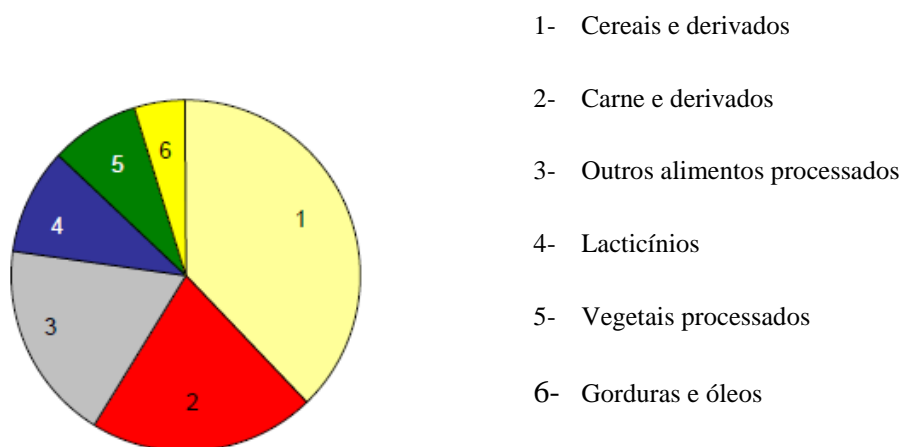


Figura 8. Origem do sal nos alimentos processados (Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN)).

Como forma preventiva para muitas destas doenças, vários países, europeus e norte-americanos, têm aplicado medidas para a diminuição da ingestão de sal nas populações pela redução da quantidade de sal presente nos principais alimentos da dieta alimentar. Existe uma necessidade de reduzir 40% do sal nos alimentos processados, para se atingir valores que não comprometam a saúde. Apesar de teoricamente parecer mais simples e menos penoso efetuar a redução da pressão arterial (principal causa de desenvolvimento de doenças cardiovasculares) recorrendo ao uso de fármacos, os efeitos laterais são significativos para a saúde. Assim, a opção para o controlo da quantidade de sal ingerido passa pelo controlo da sua quantidade nos alimentos processados que, no limite, se reflete numa poupança económica considerável, pois o tratamento destas doenças acarreta custos elevados às famílias e ao sistema nacional de saúde (Molina *et al.*, 2003).

Apesar de os cereais de pequeno-almoço não terem propriamente um elevado teor em sal, cada porção de 30 g de cereais representa em média, 2,6% da dose diária recomendada de sal para um adulto e 10,6% para uma criança entre os 7 aos 10 anos, a frequência com que são consumidos, principalmente pelas crianças, torna interessante a quantificação do sal nestes alimentos, de modo a verificar qual o seu impacto no consumo diário de sal (AFLOC).

No estudo realizado por Freixo em 2010 (Tabela 2), verificou-se que os níveis de sal são muito distintos de fabricante para fabricante (variando entre 0,25g a 2,4 g de sal/100 g de cereal) concluindo que há cereais que contribuem mais significativamente do que outros para a dose diária recomendada, havendo alguns cujo impacto é significativo e outros em que é quase desprezável.

Na tabela 3 apresenta-se a evolução da redução do sal nos cereais do pequeno almoço durante o período de 2003 a 2011 segundo o estudo da agência Food Safety (Authority of Ireland) (FSAI). Segundo a tabela verificou-se uma redução entre os 30 % aos 48 % da redução do sal nos cereais do pequeno almoço, com exceção dos cereais sem adição de sal ou com baixo teor de sal onde se verifica um aumento da quantidade de sal da ordem dos 47 %.

O programa desenvolvido pela agência Food Safety incentivou a indústria alimentar a assumir a responsabilidade pela redução de sal em alimentos processados o que apresentou resultados positivos. A este programa juntaram-se outras agências internacionais com o objetivo de reduzir não só o sal, como o açúcar e algumas gorduras. Em maio de 2013, a FSAI anunciou a intenção da indústria alimentar realizar o seu próprio programa de reformulação dos alimentos processados o que foi um avanço na consciencialização da indústria para este problema (FSAI).

A agência Food Standards Agency, apresentou como valores médios de sal nos cereais de pequeno almoço em 2012 de 0,61 g/100g de cereal e os valores máximos de 1,125 g/100g de cereal. Os objetivos a atingir, de acordo com esta agência, para o ano de 2014 são de 0,59 g de sal /100g de cereal e 1,0 g de sal/100g de cereal, valores médios e máximos, respetivamente.

Tabela 3. Evolução da quantidade de sal (g/100 g de cereal) para diferentes tipos de cereais de pequeno-almoço durante o período de 2003-2011 na Irlanda (FSAI).

Tipo de Cereais	Valor médio de sal em g por 100g de cereal			Variação % 2003-2011
	2003	2007	2011	
Cereais baseadas em arroz	1,41	1,48	0,78	- 45
Cereais baseados em farelo	1,38	1,09	0,85	- 38
Cereais baseados em milho	1,93	1,40	0,78	- 59
Cereais em biscoito	0,79	0,68	0,55	- 30
Multi-cereais	1,35	0,88	0,70	- 48
Muesli	0,66	0,41	0,35	- 47
Outros cereal (sem sal ou em baixo teor de sal)	0,05	0,08	0,08	- 47

5. Perceção do sabor salgado

O sabor é uma perceção unitária. No entanto temos a perceção deste como um todo, ou seja uma combinação de sensações independentes, tais como o paladar, o olfato e o tato (Keast *et al.*, 2004). Por exemplo, quando se ingere um sumo de laranja ativa-se o paladar pelos açúcares e pelo sabor ácido, o sentido do olfato pelos aromas voláteis do cheiro a laranja e o tato pela a irritação química provocada pelo dióxido de carbono. Não se tem a perceção do sabor da laranja independente do seu aroma e do formigueiro do dióxido de carbono, assim sendo, a perceção dos sentidos funcionam em simultâneo. Esta integração do paladar, com o olfato e o tato aumenta a satisfação pelos alimentos.

Eliminar ou reduzir um dos componentes pode influenciar todo o perfil de sabor (Keast e Breslin., 2003).

O sentido do paladar evoluiu ao longo da vida para detetar os sabores e os nutrientes nos alimentos. Para executar esta tarefa existem cinco sabores básicos: o doce, induzido pelos açúcares indicando a presença dos hidratos de carbono nos alimentos; o umami, provocado pelo ácido glutâmico e outros aminoácidos, indicando a presença de proteínas em alimentos; o ácido, provocado pela quantidade de iões hidrogénio, indicando a presença de alimentos ácidos; o amargo indicando alimentos tóxicos; e o salgado, induzido por conteúdo de sal nos alimentos (Keast *et al*, 2004).

A maioria das células recetoras gustativas que medeiam o sentido do paladar, está localizada por toda na cavidade oral. Encontram-se agrupadas em quatro tipos de acordo com a sua forma: as circunvaladas, as foliáceas, as fungiformes e as filiformes (Figura 9) localizadas na língua (Chandrashekar *et al.*, 2006).

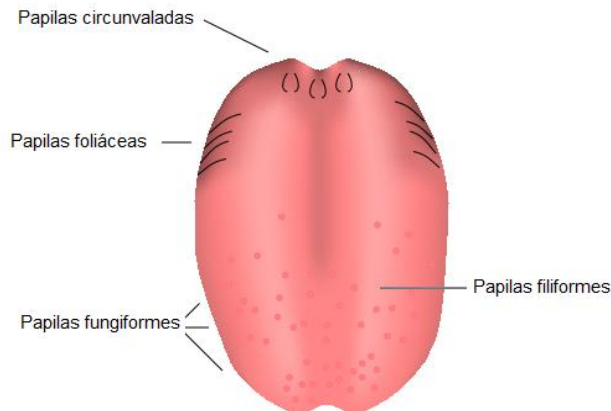


Figura 9. Localização das células recetoras gustativas (http://es.wikipedia.org/wiki/Fisiolog%C3%ADa_del_gusto).

As papilas podem detetar várias centenas de paladares. Quando os recetores do sabor são expostos ao alimento, o sinal químico é convertido em um sinal elétrico e enviado para as fibras nervosas aferentes cranianas e o sabor é processado (Keast e Roper, 2007; Chandrashekar *et al.*, 2006).

Usando o sódio como exemplo, o tipo de gosto é o salgado, e a intensidade da salinidade varia de acordo com a concentração de sal no alimento, o tempo da salinidade varia entre a ingestão, a mastigação e o engolir do mesmo (Keast e Roper, 2007; Keast e Breslin, 2003). A localização de salinidade ocorre em toda a cavidade oral onde estão localizadas as células recetoras gustativas. É importante notar que não existe “mapa da língua”, a salinidade pode ser percebida em toda a língua, e não há áreas específicas sobre a língua como erroneamente são sugeridas pelo “mapa da língua” (Chandrashekar *et al.*, 2010).

A exclusividade do sódio para o estímulo do salgado pode ser explicado pelo seu mecanismo de transdução específico envolvendo os canais de sódio epiteliais das células recetoras gustativas (Chandrashekar *et al.*, 2010). Existem dois subtipos desses canais, um específico para o sódio, que é ativado para baixas concentrações de sódio responsável pela natureza apetitiva do gosto de sal e o segundo canal permeável a vários catiões, ativado para concentrações mais elevadas de sódio, sendo este responsável pela natureza aversiva aos catiões (Keast e Roper, 2007, Chandrashekar *et al.*, 2006).

Para baixas concentrações de sódio, o sinal aferente pode ser muito fraco não se verificando a diferença de sinal entre uma solução com baixas concentrações de sal e uma solução sem sal. À medida que a concentração de sódio aumenta a intensidade do sinal aferente aumenta e atinge um nível para o qual o indivíduo irá ser capaz de distinguir uma solução de sódio de água pura, mas continua a ser incapaz de identificar a qualidade do sabor. Isto é conhecido como o limite de deteção e é frequentemente usado como uma medida da sensibilidade do indivíduo ao sódio. A identificação real de salinidade ocorre quando a concentração de sódio é suficientemente elevada, não só para ativar os recetores de sabor, mas também para originar impulsos elétricos, os quais podem ser realizados através dos neurónios sensoriais do cérebro, onde são descodificados e a qualidade do sabor é identificada. Isto é conhecido como o limite de reconhecimento. As concentrações de sódio acima do limiar de reconhecimento estão na gama de salinidade perceptível, o que é denominado supralimiar (Figura 10) (Keast e Roper, 2007, Chandrashekar *et al.*, 2006). A concentração de sódio que é necessária para induzir a salinidade irá variar consideravelmente nas matrizes dos alimentos ingeridos, por exemplo, é mais fácil de detetar de NaCl 50 mM em uma solução aquosa do que numa matriz de pão.

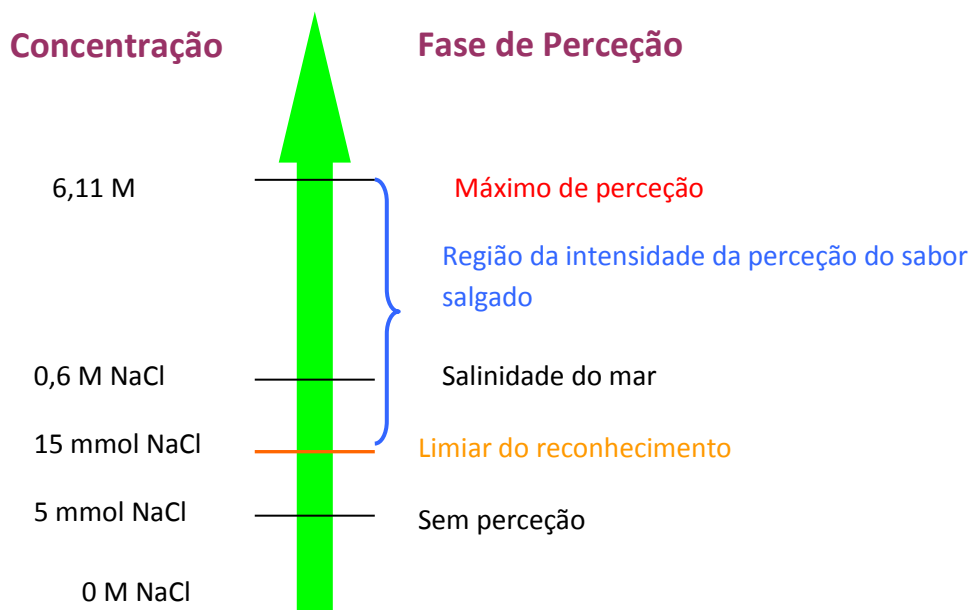


Figura 10. Diagrama da percepção do paladar com o aumento da concentração do sal (adaptado de Keast *et al.*, 2011).

Em geral, a redução de sódio nos alimentos acarreta vários efeitos no sabor (Figura 11). O efeito primário é a perda de salinidade mas, também, pode haver um aumento do amargo, devido ao efeito de sódio como um inibidor deste sabor, e consequentemente uma diminuição do sabor a doce (Breslin e Beauchamp, 1995). De uma forma geral, a redução de sódio nos alimentos não só reduz a percepção do sabor salgado como também está associado a uma grande variedade de interações complexas na percepção dos sabores, que pode ter um impacto negativo na aceitação dos alimentos. Sem conhecimento suficiente sobre interações dos sabores, a busca de substitutos de sódio e outras estratégias para diminuir sódio em alimentos provenientes da indústria é um desafio.

Características do Sabor	↑	Sabor desagradável associado ao sabor azedo	↑	Sabor desagradável associado ao sabor azedo
	↓	Sabor agradável associado ao salgado e doce	↓	Aromas agradáveis associados ao sabor salgado e doce
	↑	Azedo	↑	Azedo
	↓	Doce	↓	Doce
	↓	Salgado	↓	Salgado
		Quantidade normal de sal	Quantidade reduzida de sal	

Figura 11. Influência da redução de sal no sabor dos alimentos (Keast *et al.*, 2004; Breslin e Beauchamp, 1997).

Os fatores ambientais parecem ter uma grande influência na preferência pelo gosto salgado (Beauchamp e Stein, 2008). Os lactentes e as crianças com menos de 6 meses de idade são capazes de detetar e ter preferência por alimentos específicos com cloreto de sódio em relação à água. O gosto pelo sal é apreendido em vez de inato (Beauchamp, 1994). Outra evidência do papel dos fatores ambientais nas preferências gustativas ao sal baseia-se em observações de que a exposição ao sódio determina preferências de sabor de sal (Mattes, 1997). Acredita-se também que as mudanças na perceção sensorial ao sabor do sal e a preferência pelo mesmo resulta de uma experiência sensorial ao gosto ao sal ao longo da vida (Gie Liem *et al.* 2011).

As evidências, no entanto, não são conclusivas, e outros estudos relatam que não existe uma relação direta entre sensibilidade ao sal e consumo ou gosto por comida salgada, ou entre o consumo de dieta reduzida de sódio e aumento da preferência por alimentos salgados (Beauchamp *et al.*, 1990; Bertino *et al.*, 1982). Bertino e colaboradores sugerem a hipótese de uma resposta bifásica para a redução de sódio, que é caracterizada por uma fase inicial de uma maior atração para o gosto de sal, seguida de uma fase com uma menor preferência para o gosto de sal, o que explicaria as discrepâncias nos resultados encontrados em vários estudos (Bertino *et al.*, 1982).

De referir que apenas dois estudos testaram a associação entre hereditariedade e a sensibilidade gustativa ao sal (Greene *et al.*, 1975; Wise *et al.*, 2007). Estes estudos concluíram que a sensibilidade gustativa ao sal não tinha como principal componente o fator hereditário.

II. Desenvolvimento

1. Estratégias para a redução do sal

A redução do teor de sal não é um processo fácil, devido às diferentes funções que este apresenta na indústria alimentar, nomeadamente nos alimentos processados. O sal na indústria é usado no controle do crescimento das culturas essenciais para a fermentação do queijo, facilita o processamento da carne conferindo-lhe uma melhor textura, nomeadamente nas salsichas, hambúrgueres, almôndegas, e no fiambre, aumenta a capacidade de retenção de água por parte da carne, torna a carne tenra, diminui a proliferação de microrganismos, potencia os sabores, entre outros (Man, 2007).

No caso concreto dos cereais o sal para além de reduzir a atividade microbiológica e ativar o sabor, ajuda na expansão do amido durante o processo de extrusão contribuindo positivamente para a textura e forma dos flocos de cereais.

Como já foi dito anteriormente, o sal é um composto ativador do gosto salgado (Beauchamp e Stein, 2008; Doyle e Glass, 2010) que pode ainda intensificar outros sabores (Doyle e Glass, 2010; Man, 2010), e diminuir o gosto amargo (Dotsch *et al.* 2009). Sendo o sabor um dos principais fatores na escolha de um alimento por parte do consumidor (Lewis e Matevienko, 2004; Moura e Cunha, 2005), este influencia negativamente a redução do teor de sal nos alimentos processados quer a nível da indústria alimentar, quer ao do consumidor que rejeita os alimentos com menos teor em sal. A redução do teor de sal obriga a indústria a proceder a ajustes na produção e na conservação dos seus alimentos com consequências a nível económico para a implementação de novas tecnologias. Contudo a consciencialização por parte das organizações governamentais, do consumidor e da indústria de que a redução do sal pode ser muito importante na prevenção de certas patologias tem vindo a unir esforços para o combate do sal adicionado aos alimentos.

i. Estratégia nacional

A estratégia geral portuguesa para a redução de sal baseia-se no conceito da promoção da saúde da reconhecida Carta de Ottawa, que visa aumentar a capacidade dos

indivíduos e das comunidades para controlarem a sua saúde adotando estilos de vida saudáveis.

Assim, os objetivos estratégicos e as áreas prioritárias para o a redução de sal em Portugal encontram-se resumidos na figura 12.

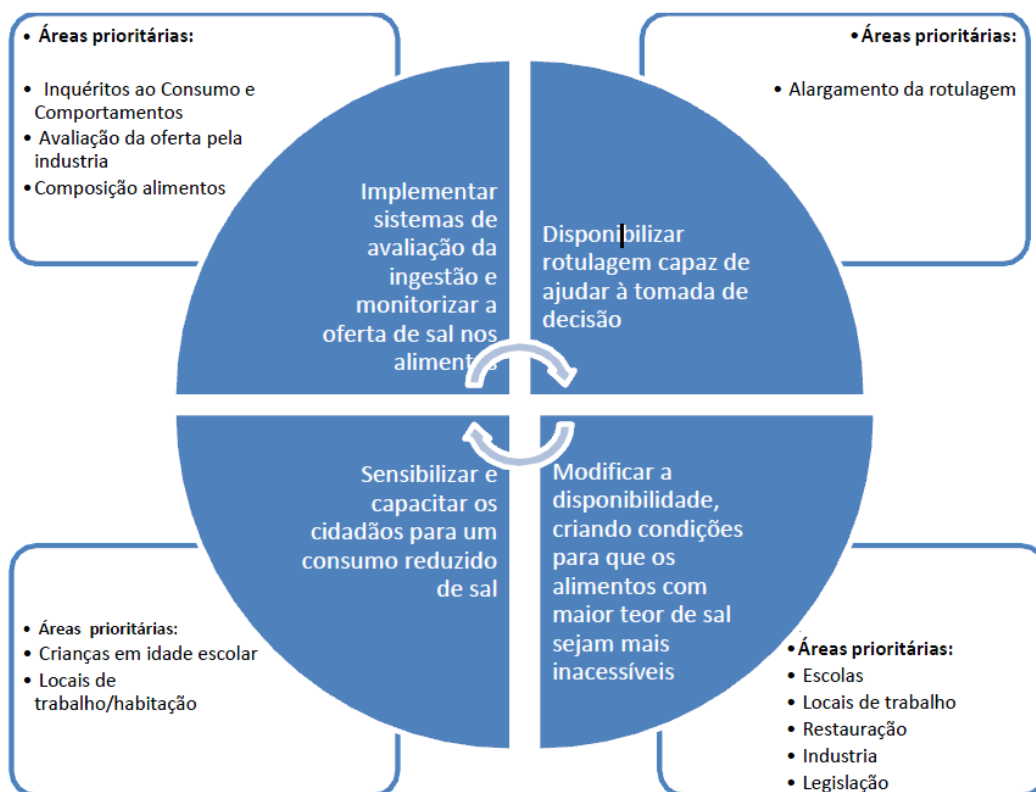


Figura 12 Objetivos estratégicos e as áreas prioritárias para a redução de sal em Portugal (Graça, 2013).

Existem cinco objetivos estratégicos para a redução de sal:

1. Implementar um sistema de avaliação da ingestão de sal a nível populacional e ao mesmo tempo monitorizar a oferta de sal nos principais grupos de alimentos fornecedores de sal à população portuguesa;
2. Promover a sensibilização e a capacitação dos consumidores para um consumo reduzido de sal;

3. Promover a melhor forma de disponibilizar rotulagem capaz de destacar o conteúdo de sal dos alimentos e identificar produtos com pouco sal;
4. Modificar a disponibilidade, nomeadamente através da participação da indústria e toda a cadeia alimentar na reformulação e oferta de produtos alimentares com menores conteúdos em sal.
5. Monitorização e avaliação do envolvimento da indústria na reformulação e na oferta de produtos alimentares e também do conhecimento, atitudes e comportamento dos consumidores.

A informação atualizada da ingestão de sal para a população nacional através da análise quantitativa de cloreto de sódio excretado na urina 24 horas foi realizada em 2012 e apresentada em 2013 através do estudo do grupo PHYSA (Portuguese Hypertension and Salt Study) promovido pela Sociedade Portuguesa de Hipertensão no qual avaliaram 3720 indivíduos adultos de Portugal continental em 2012 (Figura 13).

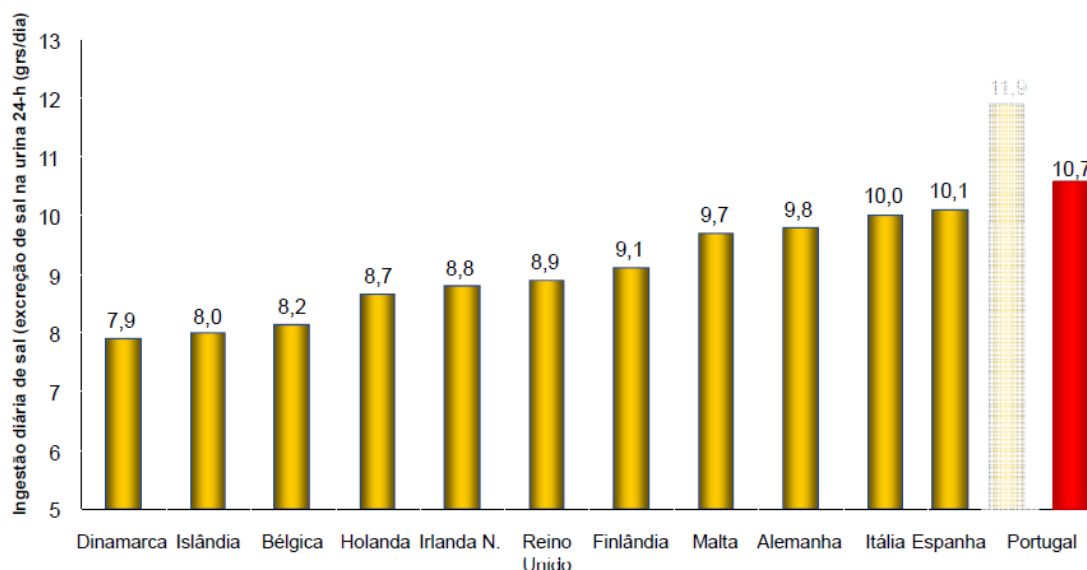


Figura 13. Ingestão de sal em Portugal em 2012 em comparação com 2006 e com vários países europeus (Portuguese Hypertension and Salt Study).

A excreção urinária nas 24 horas revelou uma ingestão média de 10,7 g sal/dia, sendo 10,8 g sal/dia nos homens (n=1234) e de 10,6 g sal/dia nas mulheres (n= 1334). Estudos prévios de 2006 sugeriam uma ingestão média de 11,9 g sal/dia. Estes valores demonstram uma descida de 10% do consumo de sal em Portugal durante o período de

2006 para 2012, contudo os valores ainda se situam acima dos recomendados sendo Portugal o maior consumidor de sal dentro dos países analisados.

O Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) em parceria com a Serving the Global Community Portugal (GS1) lançou um programa de implementação de redes nacionais de partilha de conhecimento e informação (PortFIR) e está a desenvolver um Portal web nas áreas da nutrição e segurança alimentar, suportada por um Sistema de Gestão de Informação. A Rede Portuguesa sobre Composição de Alimentos (RPCA) tem como objetivo o levantamento da informação disponível sobre a variabilidade da composição nutricional dos alimentos e seu consumo, bem como a definição de metodologias de amostragem de alimentos para rotulagem nutricional.

A Direção Geral da Saúde através do seu Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS) disponibiliza em diversos formatos a informação sobre os riscos do consumo de sal incentivando os cidadãos para um consumo reduzido de sal. A sua página na internet recebe cerca de 13 000 visitas por mês, comprovando o interesse da população em efetuar uma alimentação saudável.

Uma outra estratégia nacional para a redução do teor em sal nos produtos é o uso de ervas aromáticas, produtos da tradição mediterrânica, que na sua maioria são produzidos em Portugal. Apesar da maioria dos Portugueses as conhecerem, na realidade, são poucos os cidadãos e até profissionais de saúde que sabem utilizar ou recomendar a sua utilização de forma apropriada. Devido à sua composição nutricional e funções que desempenham na saúde, as ervas aromáticas são um excelente substituto do sal, conferindo sabores, aromas e cor às refeições.

A utilização de ervas aromáticas poderá influenciar positivamente a saúde, quer pela redução da quantidade de sal nos alimentos, quer pelas propriedades benéficas que apresentam para a saúde (Figura 14).

ERVAS – TEMPERO SAUDÁVEL		
<i>Erva</i>	<i>Uso culinário</i>	<i>Na saúde</i>
Alecrim	Carnes e peixes grialhados	Estimulante e antisséptico pulmonar
Cebolinha	Usada no molho vinagrete, no iogurte e no queijo branco	Digestivo e fonte de vitamina C
Coentro	Reforça o sabor da carne e frutos do mar	Estimula a digestão e evita o espasmo
Erva-doce	Crua ou cozida, pode ser usada com peixes, batatas e queijo branco	Protege o estômago
Estragão	Usado nas carnes brancas	Bom substituto do sal
Sálvia	Melhora o sabor de pizzas e molho de tomate	Elimina as bactérias
Salsa	Bom para sopas e omeletes	Estimulantes das fibras musculares
Tomilho	Usado em massas, legumes cozidos e peixes assados.	Antisséptico



ALECRIM

DIGESTIVO, ESTIMULANTE, ANTI-INFLAMATÓRIO, ANTIVIRAL, ANTIBACTERIANO, ANTI-REUMÁTICO, DIURÉTICO, AROMÁTICO E ANTIOXIDANTE.



SALSA

RICHA EM FERRO E FLAVONÓIDES, POSSUI PROPRIEDADES DIURÉTICAS.



COENTROS

DIGESTIVO, ANTI-SÉPTICO, ANTI-ESPASMÓDICO, ESTIMULANTE E CICATRIZANTE.



CEBOLINHO

DIGESTIVO, DIURÉTICO, HIPOTENSOR.



HORTELÃ

ANTI-SÉPTICO, ANESTÉSICO, ANALGÉSICO (DAS MUCOSAS DO APARELHO DIGESTIVO).



MANJERICÃO

DIGESTIVO E DIURÉTICO.



TOMILHO

EXPECTORANTE, ANTISSÉPTICO, ANTIBACTERIANO, ANTIVIRAL, TÔNICO E ESTIMULANTE.



LOURO

DIURÉTICO, ANTI-REUMÁTICO, ANTI-INFLAMATÓRIO, DIGESTIVO, ESTIMULANTE, EXPECTORANTE E HEPÁTICO.



ORÉGÃOS

IMUNOESTIMULANTE, ANTIVIRAL, ANTIOXIDANTE, ANTIBIÓTICO, ANTI-INFLAMATÓRIO.

Figura 14. Utilização de ervas aromáticas na culinária e respetivas ações benéficas. <http://paraisodasaude10.blogspot.pt/2013/03/sal-de-ervas-e-boa-opcao-para-reduzir.html>;

A rotulagem da informação ao cidadão do teor de sal nos alimentos de uma forma simples e intuitiva é, também, uma das estratégias para permitir ao cidadão tomar as melhores opções. A este nível, as empresas têm aderido de uma forma facultativa e simplificada à divulgação da informação utilizando cores.

O Semáforo Nutricional é um sistema de informação nutricional de aplicação voluntária que alguns fabricantes já utilizam nos seus produtos. Faz uma analogia entre as cores vermelho, amarelo e verde (elevado, médio ou baixo, respetivamente) e o índice de sal, açúcar, gordura total e gorduras saturadas, permitindo ao consumidor, perceber de uma forma simples e imediata quais os níveis destes constituintes num determinado alimento (Figura 15).



Figura 15. Semáforo nutricional e o seu significado.

http://www.forumconsumo.com/Portals/20/imagens/Marcas_da_distribuicao/Sem%C3%A1foro_nutricional_das_marcas_Continente.jpg

Na tabela a seguir apresentada (Tabela 4) estabelecem-se os valores de referência para os teores baixos, médios ou elevados para os vários nutrientes nos alimentos.

Tabela 4. Categorias de teores baixo, médio ou elevado estabelecidos pela Food Standards Agency (FSA) (<http://www.food.gov.uk/>).

Alimentos	Teor, Cor do semáforo		
	BAIXO, VERDE	MÉDIO, AMARELO	ALTO, VERMELHO
Informação			
Gordura total	≤ 3 g	> 3 g e ≤ 20 g	> 20 g
Gordura saturada	≤ 1,5 g	> 1,5 g e ≤ 5 g	> 5 g
Açúcar	≤ 5 g Totais	> 5 g e ≤ 12,5 g açúcar adicionado	> 12,5 g
Sal	≤ 0,3 g	> 0,3 g e ≤ 1,5 g	> 1,5 g

Mais recentemente, uma diretiva comunitária, Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011, obriga os fabricantes de todos os estados membros a disponibilizarem uma declaração nutricional na embalagem de produtos destinada a prestar informação aos consumidores. A informação sobre os géneros alimentícios deve ser exata, clara e facilmente compreensível para o consumidor.

Na declaração nutricional é obrigatório incluir informações sobre o seu valor energético e sobre a presença de determinados nutrientes, um dos quais é o sal. No caso do cereais de pequeno-almoço, é necessário incluir a indicação da quantidade de sal por 100 g de produto. Muitos fabricantes têm optado por apresentar também a quantidade de sal por porção ou unidades de consumo individuais.

Apesar da rotulagem atualmente ainda ser facultativa, até ao final do ano de 2014 deverá estar implementada como obrigatória.

Para além da informação ao consumidor, é importante que o estado restrinja o acesso a alimentos com conteúdos elevados de sal em locais onde os consumidores podem ser mais vulneráveis como, por exemplo, em escolas ou onde os produtos sejam base da alimentação, caso do pão.

Assim sendo são objetivos operacionais do estado Português:

- Reformulação de produtos alimentares e sua publicidade por parte da indústria.
- Restrição do sal em produtos alimentares através da lei
- Restrição do sal em determinados ambientes – nível escolar
- Iniciativas locais de modificação da oferta tais como minorsa.saude.com da Administração Regional de Saúde do Centro.

O estado Português tem desenvolvido esforços a nível das empresas para que estas reduzam o teor de sal nos alimentos, nomeadamente, na restauração (e em particular ao nível das cantinas) e indústria agroalimentar.

Como referido, Portugal apresenta ainda valores de ingestão de sal superiores às recomendações da OMS e aos demais países europeus vizinhos. Contudo, nos últimos anos fez-se um esforço significativo tanto no aumento da informação e sensibilização ao

consumidor como na modificação (isto é, redução) da disponibilidade de produtos com teores elevados de sal, nomeadamente em locais públicos.

ii. Análise sensorial

Como já foi referido, a análise sensorial é considerada uma ciência multidisciplinar onde se incluem áreas do conhecimento, tais como ciência dos alimentos, psicologia, fisiologia humana, estatística, sociologia e conhecimento sobre as práticas de preparação do produto, com o objetivo de obter respostas em relação aos alimentos e em relação à maneira como os seres humanos reagem aos mesmos (Stone e Sidel, 2004). A análise sensorial utiliza métodos e técnicas que permitem perceber, analisar, identificar e interpretar as reações das propriedades sensoriais dos alimentos mediante os órgãos dos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (Minim *et al.*, 2010; Gularte *et al.*, 2002).

A análise sensorial é utilizada na indústria alimentar como forma de compreender os hábitos alimentares dos consumidores e colmatar as necessidades constantes dos consumidores atuais (Figura 16).

Assim sendo, o desenvolvimento de alimentos processados, exige uma clara compreensão dos aspetos sensoriais e, simultaneamente, uma escolha adequada das técnicas a serem utilizadas para garantir o sucesso do produto alimentar no mercado (Tuorila e Monteleone, 2009).

A análise sensorial implica a utilização de um grupo de provadores cuja sensibilidade e capacidade de reproduzir as sensações assume enorme importância para a validade dos resultados (Orvalho, 2010).

Vários estudos descrevem a análise sensorial como uma forma de obter informações que possam contribuir para a obtenção de melhores produtos alimentares (Cruz *et al.*, 2010).

O desenvolvimento de um novo produto tem como objetivo a inovação e a aceitação por parte do consumidor. Todo o trabalho tem como base estudar os fatores que determinam as perceções do consumidor (Minim *et al.*, 2010).



Figura 16. Fatores preponderantes na aceitabilidade dos alimentos.
<https://www.ajinomoto.com/features/aji-no-moto/pt/basic/salt.html>

Avaliar se o novo produto apresenta qualidade superior aos produtos concorrentes, verificar se as formulações usadas são melhores ou piores do que a original, determinar as características sensoriais do produto, tais como, o sabor, textura, cor, odor e intensidade e prever se o consumidor irá gostar do produto é fundamental para o sucesso do mesmo (Gularte, 2002).

Uma das razões para a adição de sal aos alimentos é a sensação positiva a nível sensorial que este provoca no consumidor em relação aos alimentos.

O sal melhora o sabor, favorece os aromas de outros ingredientes, reduz o sabor amargo, aumenta a perceção ao doce, aumenta a sensação de densidade dos alimentos e da sua textura, o que faz com que os alimentos sejam mais atrativos e saborosos.

Existem algumas substâncias que apresentam o sabor salgado percebidas pela análise sensorial, mas apenas o NaCl oferece o que é realmente reconhecido como o verdadeiro sabor a salgado (Breslin e Spector, 2008).

A dificuldade em substituir ou reduzir a quantidade de NaCl está ligada diretamente com a aceitação sensorial dos alimentos pelos consumidores.

Algumas análises sensoriais demonstraram que quando o nível de sal nos alimentos é reduzido, a sua aceitabilidade diminui.

A utilização de substâncias com sabor a umami pode ajudar na redução do sal nos alimentos (Figura 17). As três principais substâncias umami são o glutamato, o inosinato e guanilato. O glutamato é um aminoácido comum encontrado em grande quantidade na natureza. O inosinato e o guanilato dissódico são substâncias que conferem mais o gosto umami favorecendo a perceção ao sabor salgado.

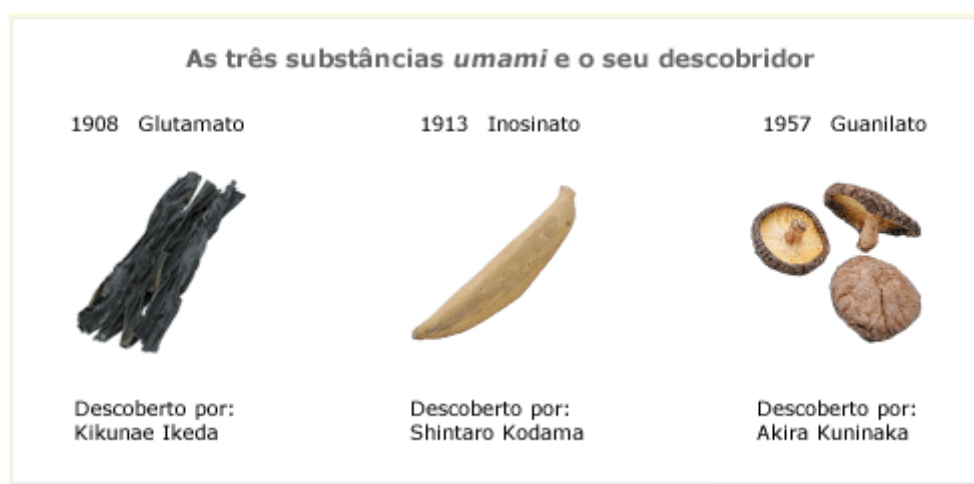


Figura 17. Exemplo de substâncias naturais com sabor a umami.
<https://www.ajinomoto.com/features/aji-no-moto/pt/basic/salt.html>

Outro alimento rico em umami é o tomate, e à medida que ele amadurece, aumenta a sua quantidade de glutamato livre (Figura 18). Por isso nas massas em geral empregam-se os molhos de tomate, para tornar o alimento mais apetitoso (Reyes, 2012).

O molho de soja, o shoyu, também tem glutamato livre em quantidades elevadas.

Contudo o excesso, o glutamato torna o quinto gosto desagradável, como o açúcar, quando adoçamos demais, e o sal, quando salgamos demais (Reyes, 2012).

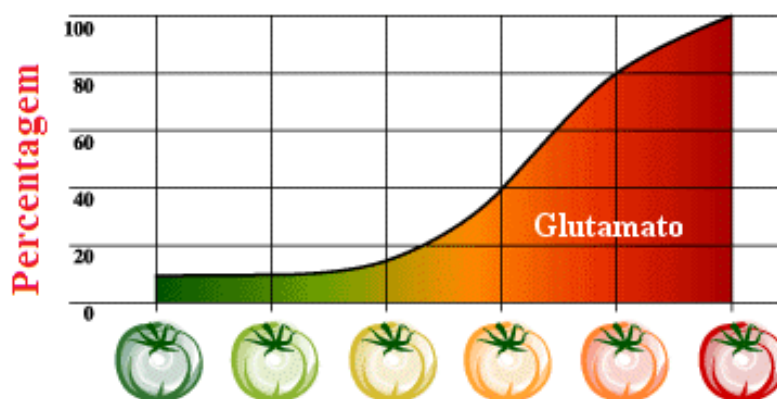
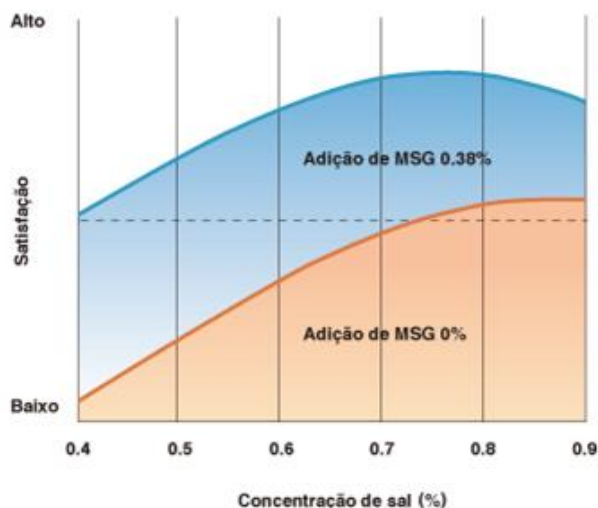


Figura 18 Alteração da percentagem de glutamato em tomates durante o processo de maturação.. (http://www.glutamate.org/pt/media/Glutamato_e_sabor.php)

O glutamato também é utilizado nos cereais, nomeadamente, nas barras de cereais para intensificar o sabor e diminuir a quantidade de sal e de açúcares.

Algumas análises sensoriais demonstraram que ao usar uma pequena quantidade de glutamato de sódio a ingestão de cloreto de sódio pode ser reduzida em até 20-30%, mantendo a aceitabilidade dos alimentos (Figura 19).



(S. Yamaguchi e C. Takahashi, 1984)
(G.K. Beauchamp e A. Okiyama, 1998)

Figura 19. Aceitabilidade do glutamato de sódio (MSG) em relação ao cloreto de sódio <https://www.ajinomoto.com/features/aji-no-moto/pt/basic/salt.html>

Pesquisas têm mostrado que os consumidores consideram o alimento, com baixos teores de sal, muito mais aceitável quando lhes é adicionado uma pequena quantidade de glutamato monossódico. A linha horizontal pontilhada na Figura 19 mostra o limiar abaixo do qual os consumidores têm uma percepção desagradável dos alimentos, nomeadamente em sopas. Sem a adição de MSG, os alimentos só apresentavam um sabor agradável para concentração de sal superior a 0,75%. No entanto, na presença de MSG, os alimentos eram considerados agradáveis para uma concentração de sal de apenas 0,4% (, 2011).

Uma boa alternativa, sugerida por nutricionistas para redução do sal é o sal de ervas, (Figura 20), uma mistura constituída por sal marinho e ervas aromáticas. A mistura ressalta o sabor dos alimentos, com os benefícios medicinais das ervas. É recomendado usar a mesma quantidade do sal de ervas que de sal comum permitindo desta forma diminuir a quantidade de sódio ingerida no dia.

No caso concreto dos cereais, a stevia, erva doce, pode ser incorporada com êxito até 75 mg em substituição do açúcar e do sal nos cereais conferindo-lhes um sabor agradável e doce e de baixas calorias, além de apresentar benefícios terapêuticos (Agarwal *et al.*, 2009).



Quantidade de NaCl

1. Sal comum-1950 mg
2. Sal de ervas-975 mg

50% de Redução de Sódio

Ingredientes:

- 1 pacote (10g) de *alecrim seco*
- 1 pacote (10g) de *manjeriço seco*
- 1 pacote (10g) de *orégão seco*
- 1 pacote (10g) de *salsa seca*
- 1 colher (sopa) de *sal comum*

Modo de Preparar: Bater os ingredientes no liquidificador e guardar num frasco de vidro bem fechado.

Figura 20 Sal de ervas, preparação e características.

<http://www.ervasmedicinaiscuram.com/2012/11/sal-de-ervas-evita-e-combate-pressao.html>

A utilização de emulsões é apontada como outra alternativa tecnológica para a redução do sal nos alimentos. (Dieroff, 2011).

As emulsões encontram-se em muitos alimentos, na forma de água em óleo ou óleo em água, como é o caso das manteigas, do leite e de molhos para salada. A água é dispersa na forma de gotículas que dentro da fase de óleo, tendo o potencial para atuar como um veículo de ingredientes ativos (Dieroff, 2011). O potencial de inclusão de ingredientes ativos e aromas na fase aquosa é alcançar reduções significativas de sal uma vez que toda a água é dispersa na fase oleosa dando uma maior perceção do sabor ao longo do produto. As emulsões também facilitam a libertação controlada dos ingredientes encapsulados permitindo explosões de sabores (Frasch-Melnik, *et al.*, 2010). Estes dois fatores favorecem significativamente a redução do sal e aceitação por parte do consumidor.

Apesar do uso das emulsões ser uma boa solução para a redução do sal nos alimentos, estas apresentam alguns problemas, nomeadamente, ao nível da estabilidade, da vida útil, e da produção pois são termodinamicamente instáveis. Para ajudar a controlar estes problemas, é necessário recorrer a técnicas de processamento complexos ou a adição de um surfactante (Dieroff, 2011).

iii. Substitutos ao Cloreto de Sódio

Alguns sais têm sido testados isoladamente ou em mistura com NaCl como substitutos ao cloreto de sódio, nomeadamente, o cloreto de potássio (KCl), o cloreto de magnésio ($MgCl_2$), o cloreto de cálcio ($CaCl_2$).

O KCl é provavelmente o substituto ao NaCl mais utilizado na indústria alimentar (Desmond, 2008). Estudos revelam que ambos têm propriedades semelhantes em termos de salga (o KCl apresenta aproximadamente 80% da capacidade do NaCl de salgar) e a substituição de NaCl por KCl tem a vantagem do potássio não estar associado ao desenvolvimento de hipertensão e doenças cardiovasculares (Geleijnse *et al.*, 2007; Kimura *et al.*, 2004), além de regular os batimentos cardíacos, controlar os impulsos nervosos e as contrações musculares. No entanto, apresenta sabor amargo e metálico quando se utilizado em percentagens acima dos 25%, o que limita seu uso (Cruz *et al.*, 2011, Russunen e Puolanne, 2005).

Segundo Fletcher (2008), o KCl ajuda a manter o sabor salgado dos alimentos e pode reduzir a quantidade de sal até 25%, sem perdas em palatabilidade. O KCl é comercializado por várias empresas e em diferentes combinações, sendo que as mais conhecidas contêm 78% de KCl e 20% de NaCl (Freire, 2013).

A figura 21 apresenta-se a alteração na ingestão diária de NaCl resultante da redução do sal no pão e do seu enriquecimento com KCl em vários países europeus.

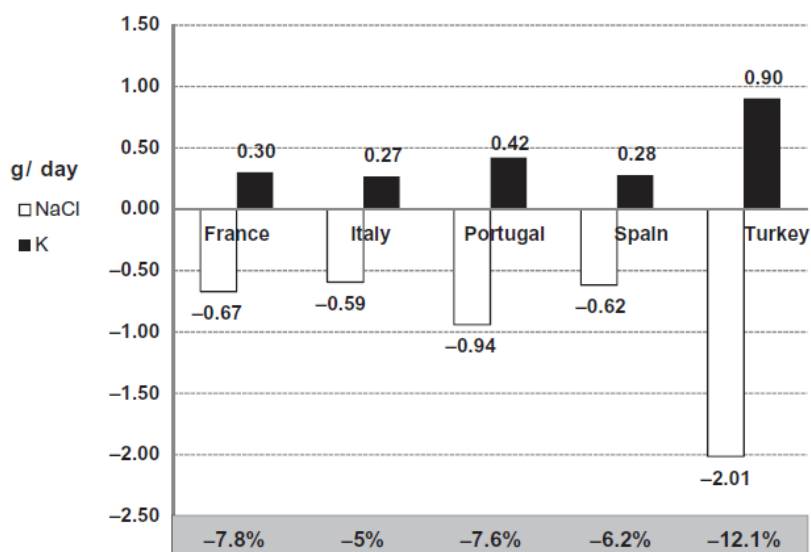


Figura 21. Redução da quantidade de sal por dia consumido no pão para diferentes países da Europa (Quilez, 2011).

Uma mistura de NaCl e KCl na mesma proporção tem sido utilizada de forma satisfatória em vegetais enlatados, pão e queijo Cheddar (1:1 em base molar). Contudo, alterando o KCl por CaCl_2 ou MgCl_2 os alimentos apresentaram sabor amargo e metálico com alteração na sua textura.

A indústria de carne processada usa, em vez de KCl, o lactato de sódio, o lactato de potássio ou o diacetato de sódio para realçar o sabor e estender prazo de validade (Devlieghere *et al.*, 2001). Contudo, o lactato de sódio não é uma boa alternativa porque os problemas de saúde atribuídos ao sal ocorrem devido ao sódio sendo o lactato de potássio o melhor composto para desenvolver produtos com redução de sódio.

A substituição de 30-40% em fração molar de NaCl por lactato de potássio foi recentemente utilizado em produtos de carne seca curada sem alterar significativamente as suas características sensoriais (Costa-Corredor *et al.*, 2009; Fulladosa *et al.*, 2009; Gou *et al.*, 1996).

No entanto, a substituição total de NaCl por lactato de potássio também é limitado pelo seu sabor (Gou *et al.*, 1996). Embora a redução de sódio em alguns produtos seja possível a partir de um ponto de vista tecnológico e sensorial, existe pouca informação sobre a aceitabilidade do consumidor em relação à substituição parcial de NaCl por lactato de potássio em produtos alimentares.

Outra opção para a redução do sal é a adição de intensificadores de sabor, compostos que ativam os recetores na boca e garganta, ajudando a reduzir o nível de sal. O glutamato monossódico, já referido anteriormente, é o intensificador de sabor mais utilizado pela indústria de alimentos, especialmente na produção de aperitivos. Também é comum adicionar ácidos nucleicos aos produtos alimentares, a fim de ter um efeito sinérgico com o ácido glutâmico, no que se refere à intensificação do sabor umami (Brandma, 2006).

O glutamato monossódico possui menos quantidade de sódio em comparação com o NaCl (enquanto 1 g de glutamato possui 123 mg de sódio, a mesma quantidade de sal possui 388 mg). Além disso, a intensificação do sabor umami, um gosto básico encontrado naturalmente em muitos alimentos, tais como queijos, tomates, carnes e, inclusive o leite materno, é fundamental para a aceitação do sabor (Freire, 2013).

Como já foi referido, o uso de 0,4% glutamato monossódico em sopas permitiu a redução real de 33% no teor de sódio, sem prejudicar a aceitação do sabor do alimento (Freire, 2013), na manteiga para atingir o mesmo nível de salinidade do cloreto de sódio com glutamato monossódico e fosfato de potássio é necessário utilizar aproximadamente três vezes a quantidade do NaCl para atingir a mesma sensação de sabor salgado (Souza *et al.*, 2013).

Alguns estudos usando como substituto ao sal convencional o sal hipossódico (produto elaborado a partir da mistura de cloreto de sódio ≤ 50 % com outros sais) demonstraram com base em resultados sensoriais e analíticos que para concentrações de 3,75 e 4,50%

de sal hipossódico não se verificava alterações na aceitação dos alimentos. (Souza *et al.*, 2013).

Segundo Costa e Silva (2005) a dieta hipossódica reduz a pressão arterial devido ao aumento da natriurese, diminuição da secreção de renina e norepinefrina e aumento de secreção de prostaglandinas. De salientar que o consumo de sal hipossódico é contra indicado em casos de uso de medicamentos poupadores de potássio e em pacientes com insuficiência renal crónica (Martins *et al.*, 2003).

iv. Redução do tamanho dos cristais

A redução do tamanho das partículas de cloreto de sódio é uma técnica utilizada pelas indústrias alimentares, com a função do aumentar a superfície de contacto aumentando a homogeneização e a aderência do sal aos alimentos (Figura 22) (Sa-Uram, 2004).

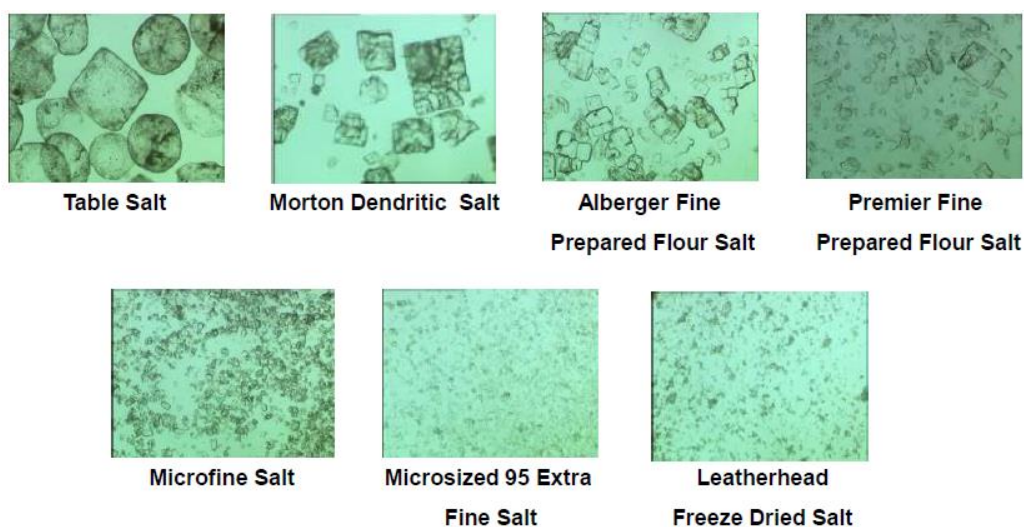


Figura 22. Tamanho dos cristais de sal (www.leatherheadfood.com).

A perceção do gosto salgado está relacionada com a solubilidade do cloreto de sódio na saliva. Quando em contato com a saliva, os cristais de NaCl dissociam-se no seu catião sódio e no anião cloreto. O catião sódio penetra na célula gustativa por meio de canais iónicos, provocando alterações elétricas no interior das células que emitem impulsos elétricos ao cérebro que reconhece o sabor salgado. O aumento da solubilidade como consequência da redução do tamanho de partículas pode aumentar a eficiência do mecanismo de perceção do sabor salgado (Figura 23) (Margolskee e Smith, 2007).

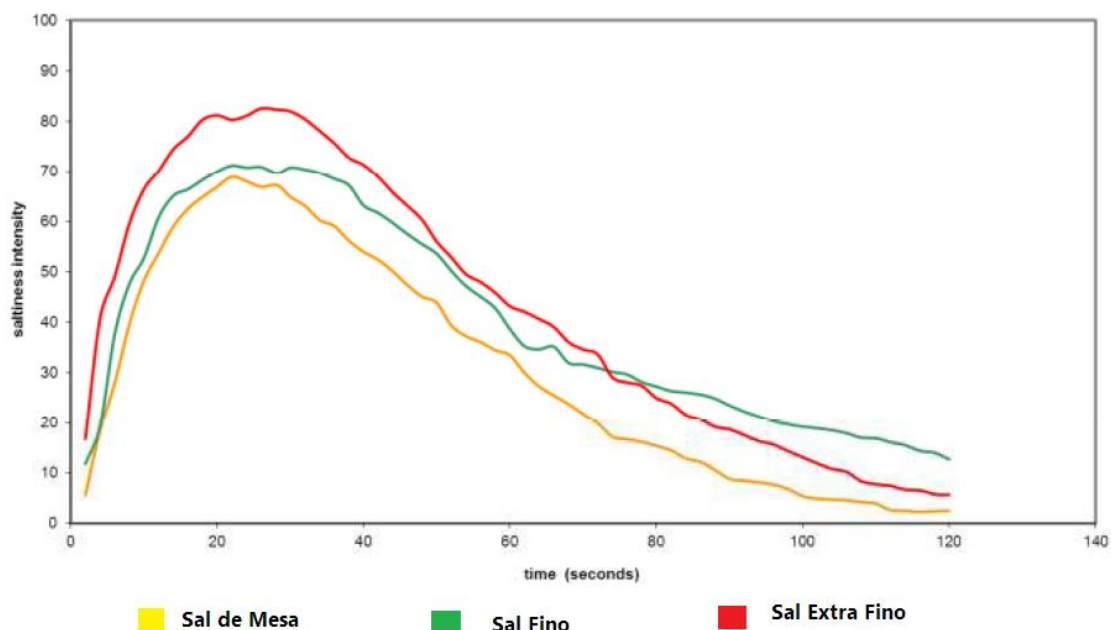


Figura 23. Percepção da salinidade com o tamanho ao longo do tempo. (www.leatherheadfood.com).

A percepção do sabor salgado pode aumentar à medida que se reduz o tamanho das partículas de sal de 500 μm (sal comercial) para 106 μm ou para 75 μm (Sa-Uram, 2004 Rama *et al.*, 2013).

A utilização de cloreto de sódio em tamanho reduzido parece promissor, necessitando ainda estudos para determinar o tamanho ideal das partículas de sal para garantir uma percepção adequada ao sabor salgado.

Outra forma de aumentar o sabor salgado é a encapsulação. A encapsulação é um processo de empacotamento de partículas em cápsulas comestíveis (Gibbs *et al.*, 1999). O material encapsulado é denominado de recheio ou núcleo, e o material que forma a cápsula, encapsulante, cobertura ou parede.

O objetivo do encapsulamento do sal é permitir que a sua libertação ocorra lentamente com o tempo. Esse conceito é denominado de libertação controlada (Figura 24) (Noort *et al.*, 2012). A libertação controlada ajuda a evitar a utilização inefetiva e a perda de cloreto de sódio durante o processamento, aumentando o sabor a salgado.

Estudos demonstraram que a perceção ao salgado é similar para 1% NaCl 2000 μm comparada com 2% de NaCl não encapsulado (Noort *et al.*, 2012).

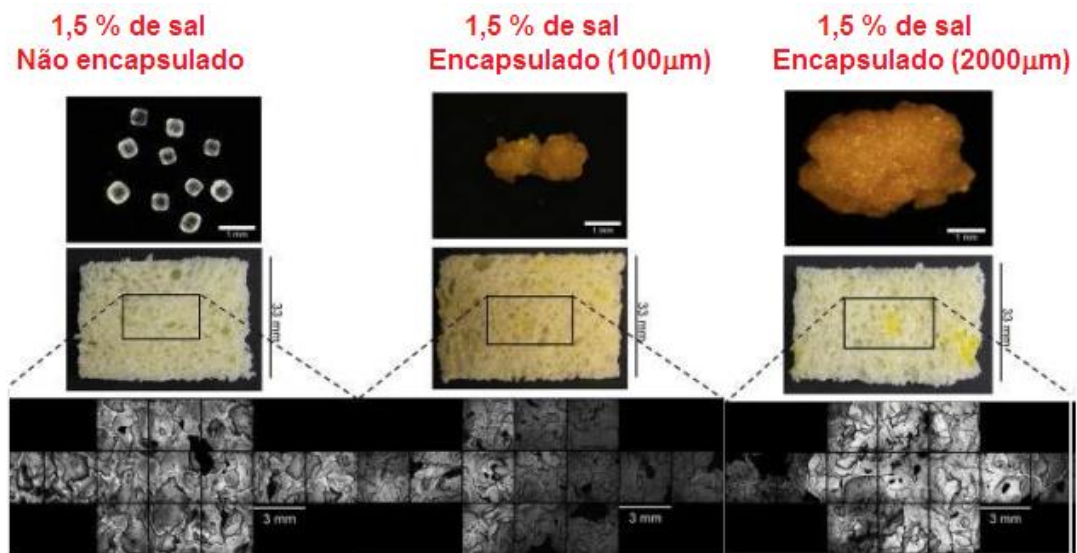


Figura 24. Libertação controlada de sal com diferentes tamanhos (Noort *et al.*, 2012).

III. Conclusão

Atualmente Portugal ainda apresenta valores de ingestão de sal superiores às recomendações da OMS e aos demais países europeus. Contudo, nos últimos anos, foram dados passos significativos tanto no aumento da informação e sensibilização ao consumidor como na modificação da produção de alimentos, nomeadamente nos cereais do pequeno-almoço.

A ingestão excessiva em sal está associada a várias doenças responsáveis por uma grande parte da morbimortalidade das populações, nomeadamente, a hipertensão. A reduzida quantidade de sódio necessária para o bom funcionamento do organismo humano existe naturalmente nos alimentos não sendo necessário a sua adição externa. No entanto, na indústria, é prática corrente a adição de sal aos alimentos processados com o objetivo de lhes conferir sabor e uma textura agradável ao consumidor. Assim, a adição excessiva de sal, na alimentação, é considerada um problema de saúde pública. Nesse sentido, os processos de redução dos níveis de sal ingeridos vão muito além da indústria, sendo necessário consciencializar o consumidor para adotar uma alimentação com menos sal e por isso mais saudável.

O desafio de uma alimentação saudável implica a mobilização do poder político, público e do segmento da produção, transformação e comercialização de alimentos dentro de uma nova ética que considere a saúde como fator essencial quer a nível das relações sociais quer a nível económico.

A meta não consiste na eliminação total de sal na alimentação, mas sim em dispor de estratégias que, possibilitam a redução da quantidade de sal na preparação dos alimentos. O ideal seria atingir um nível de redução de sal considerado satisfatório para melhoria dos efeitos na saúde, mas ao mesmo tempo sem alterar o paladar e a textura dos alimentos.

As tecnologias presentes e futuras na redução do sal antevêm que os alimentos possam ser produzidos com uma quantidade aconselhada de sal sem que o sabor e as suas qualidades funcionais possam ser afetadas.

Em última análise esta problemática requer medidas de saúde pública que dificultem o acesso da população a alimentos prejudiciais à saúde, que a longo prazo poderão prevenir doenças crónicas e custos elevados na terapêutica farmacológica.

Os cereais de pequeno-almoço são um alimento de grande interesse não só pelos nutrientes e energia que proporcionam um bom início do dia como pela qualidade dos seus constituintes a nível da regulação do organismo. Contudo, não se podem tornar um problema de saúde devido ao excesso de sal, nomeadamente para a população mais jovem que são os grandes consumidores de cereais de pequeno-almoço.

Bibliografia

Agarwal, V., Kochhar, A. e Sachdeva, R. (2009) Sensory and Nutritional Evaluation of Sweet Cereal Products Prepared Using Stevia Powder for Diabetics, *Ethno-Med.* 3(2), pp. 93-98.

Albertson, A. M. *et al.* (2003). Ready-to-eat cereal consumption. Its relationship with BMI and nutrient intake of children aged 4 to 12 years. *Journal of the American Dietetic Association.* 103, pp. 1613–1619.

Beauchamp, G. K. e Stein, L. J. (2008). Salt Taste. *The Senses: A Comprehensive Reference.* I. B. Allan, K. Akimichi, M. S. Gordonet al. New York, Academic Press: pp. 401-408.

Beauchamp, G. K. *et al.* (1990). Experimental sodium depletion and salt taste in normal human volunteers. *Am. J. Clin. Nutr.* 51, pp. 881-889.

Beauchamp, G. K. *et al.* (1994) Infant salt taste: Developmental, methodological, and contextual factors. *Dev. Psychobiol.*, 27, 353–365.

Bertino, M., Beauchamp, G. K. e Engelman, K. (1982). Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. *Am. J. Clin. Nutr.*, 36, pp. 1134–1144.

Brandma, I. (2006). Reducing sodium. A European perspective attitudes and regulations regarding sodium in foods pose challenges for the food industry. *Food Technology.* 60(1), pp. 24-29.

Breslin, P. A. e Beauchamp, G. K. (1995). Suppression of bitterness by sodium: Variation among bitter taste stimuli. *Chem. Senses.* 20, pp. 609–623.

Breslin, P. A. S. e Spector, A. C. (2008). Mammalian taste perception. *Current Biology.* Cambridge, 18(4), pp. 148-155.

Breslin, P. e Beauchamp, G. (1997). Salt enhances flavour by suppressing bitterness. *Nature.* 387, pp. 563-567.

Černohorský, *et al.* (2008). Elemental analysis of flour-based ready-oven foods by slurry sampling inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Food Chemistry*, 106, pp. 1246-1252.

- Chandrashekar, J. *et al.* (2006). The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*, 444, pp. 288–294.
- Chandrashekar, J. *et al.* (2010). The cells and peripheral representation of sodium taste in mice. *Nature*, 464, pp. 297–301.
- Chandrashekar, J., Hoon, M., Ryba, N. e Zuker, C. (2006). The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*, 444, pp. 288-294.
- Costa-Corredor, A. *et al.* (2009). Reduction of NaCl content in restructured dry-cured hams: post-resting temperature and drying level effects on physicochemical and sensory parameters. *Meat Science*, 83(3), pp. 390-397.
- Cruz, A. G. *et al.* (2010). Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(4), pp. 358-373.
- Cruz, A. G. *et al.* (2011). Cheeses with reduced sodium content: effects on functionality, public health benefits and sensory properties. *Trends in Food Science Technology*, 22(6), pp. 276-291.
- Desmond, E. (2006). Reducing salt: a challenge for the meat industry. *Meat Science*, 74(1), pp. 188-196.
- Desmond, M. C. A. (2008). Processing and ingredients: sodium reduction In: Reciprocal meat conference, 61., Atlanta. *Proceedings*. Gainesville, University of Florida, pp. 1-S.
- Devlieghere, F. *et al.* (2001). Growth of *Listeria monocytogenes* in modified atmosphere packed cooked meat products: a predictive model. *Food Microbiology*, 18(1), pp. 53-66.
- Devlieghere, F. *et al.* (2001). Growth of *Listeria monocytogenes* in modified atmosphere packed cooked meat products: a predictive model. *Food Microbiology*, 18(1), pp. 53-66.
- Dieroff, C. (2011). Fat and Oil Functionality: A Little WOW Goes a Long Way Prepared Foods Network, Disponível em <http://www.preparedfoods.com/articles/109486-fat-and-oil-functionality-a-little-wow-goes-a-long-way> . [Consultado em 4 Agosto de 2014].
- Dotsch, M., J. *et al.* (2009). Strategies to reduce sodium consumption: a food industry perspective, *Crit Rev Food Sci Nutr*. 49(10), pp. 841-851.

Doyle, M. E. e Glass, K. A. (2010). Sodium Reduction and Its Effect on Food Safety, Food Quality, and Human Health., *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*., 9(1), pp. 44-56.

Estudo PHYSA. Disponível em <
http://www.sphta.org.pt/pdf/PHYSA_study_Slides_SPH-v2.pdf> [Consultado em 4
Agosto de 2014]

Flatcher, A. (2008). Selato salt replacer targets health-conscious consumers. Disponível em: <http://www.foodnavigator> [Consultado em 8 de Julho de 2014].

Fontes, A. *et al.* (2012). Percepção sensorial e análise química de tempero e sal hipossódico como alternativas para dietas hipossódicas. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 10 (2)., pp. 164-172.

Food Ingredients Brasil. (2013). Substituição de sódio nos alimentos. *Revista Fib*, 25, pp. 37-45.

Food Safety(Authority of Ireland) Monitoring of Sodium and Potassium in Processed Foods. Período: setembro 2003 a julho de 2014

Frasch-Melnik, S., Norton, I. T. e Spryropoulos, F., (2010). Fat crystal-stabilised w/o emulsions for controlled salt release. *Journal of Engineering*. 98, pp. 437-442.

Freire, T. V. M. (2013). Estratégia para redução de sódio em palha por meio de substituto e redução de partículas. Dissertação de tese de Doutoramento. Universidade de Lavra. Lavra.

Freixo, S. B. (2010). *Determinação do teor de sódio em cereais do pequeno-almoço por espectroscopia de emissão com atomização em chama*, Tese de mestrado, UFP, Porto.

Fulladosa, E. *et al.* (2009). Effects of potassium lactate and high pressure on transglutaminase restructured dry-cured hams with reduced salt content. *Meat Science*. 82(2), pp. 213-218.

Geleijnse, I. M. *et al.* (2007). Sodium and potassium intake and risk of cardiovascular events and all-cause mortality: the Rotterdam study. *European Journal of Epidemiology*. 22(11), pp. 763-770.

Gibbs, B. F. *et al.* (1999). Encapsulation in the food industry: a review. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 50, pp. 213-224.

Gibson, S. A. e Gunn, P. (2011). What's for breakfast? Nutritional implications of breakfast habits. Insights from the NDNS dietary records. *Nutrition Bulletin*. 36, pp. 78-86.

Gie Liem, D., Miremadi, F. e Keast, R. S. J. (2011). Reducing Sodium in Foods: The Effect on Flavor. *Nutrients*. 3, pp. 694-711.

Gou, P. *et al.* (1996). Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Science*. 42(1), pp. 37-48.

Graça, P. (2013). Estratégia para a redução do consumo de sal na alimentação em Portugal. DGS.

Greene, L. S., Desor, J. A. e Maller, O. (1975). Heredity and experience: Their relative importance in the development of taste preference in man. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 89, pp. 279-284.

Gularte, M. A. *et al.* (2002). *Manual de análise sensorial de alimentos*. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, pp. 59-62.

INE - Instituto Nacional de Estatística Disponível em: <
http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_base_dados [Consultado de 4 Agosto de 2014]

Keast, R. e Roper, J. A. (2007). complex relationship among chemical concentration, detection threshold, and suprathreshold intensity of bitter compounds. *Chem. Senses*. 32, pp. 245–253.

Keast, R. S. J. e Breslin, P. A. S. (2003). An overview of binary taste-taste interactions. *Food Qual. Pref.* 14, pp. 111-124.

Keast, R., Dalton, P. e Breslin, P. (2004). Flavor Interactions at the Sensory Level. In *Flavor Perception*; Taylor, A., Roberts, D., Eds.; Blackwell Publishing: Oxford, UK, pp. 228–255.

Keast, S. J. *et al.* (2011). Reducing Sodium in Foods: The Effect on Flavor. *Nutrients*. 3, pp. 694-711.

- Kennedy E. e Davies C. (1998). U.S. Department of Agriculture School Breakfast Programme. Proceedings of the Napa Valley Symposium Cognition and School Learning 1995. *Am. J. Clin. Nutr.*, 67, pp. 743S-745S.
- Kimura, M. *et al.* (2004). Potassium chloride supplementation diminishes platelet reactivity in humans. *Hypertension*. 44(6), pp. 969-973.
- Krejčová, A., Černohorský, T. e Meixner, D. (2007). Elemental analysis of instant soups and seasoning mixtures by ICP-OES, *Food Chemistry*. 105, pp. 242-247.
- Lagomarsino, E. F., Nardiello, A. N. e Aglony, M. I. (2004). Síndrome poliúrico. *Rev Chil Pediatr*. 75 (3), pp. 262-269.
- Lewis, S. L. e Matvienko, O. (2004). *Healthy Food Versus Phytosterol-Fortified Foods for Primary Prevention of Coronary Artery Disease. Phytochemicals Mechanisms of Activation*. W. R. B. Mark S. Meskin, Audra J. Davies, Douglas S. Lewis and Keit Randolph, CRC Press.
- Lucas, L. *et al.* (2010). The influence of sodium on liking and consumption of salty food. *J. Food Sci.* 76, pp. S72-S76.
- Man, C.M. (2007). *Technological Functions of Salt in Food Products. In Reducing Salt in Foods: Practical Strategies*; Kilcast, D., Angus, F., Eds.; Woodhead, Cambridge, UK.
- Margolskee, R. F. e Smith, H. D. V. (2007). Os segredos do sabor. *Scientific American Brasil: a ciência da cozinha 2*. São Paulo: Duetto, pp 82-86.
- Marktest (2008). Disponível em :<http://www.marktest.com/wap/a/n/id~1002.aspx> . [Acedido em 12 Agosto de 2014].
- Martins, C., Moreira, S. M. e Pierosan, S. R. (2003). *Interações Droganutriente*. Curitiba, Livraria Nutroclínica.
- Mattes, R. (1997). The taste for salt in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 65, pp. 692S–697S.
- McKevith, B. (2004). Nutritional aspects of cereals. *Nutrition Bulletin*. 29, pp. 111-142.
- Minim, V. P. R. *et al.* (2010). *Análise sensorial: estudo com consumidores*. 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, pp. 308-313.
- Molina, M. C. *et al.* (2003). Hypertension and salt intake in an urban population. *Rev Saúde Pública*. 37(6), pp. 743-750.

- Morgado, F. (1998). *Nos Caminhos Do Sal, Itinerários Turístico-Culturais Da Região De Lisboa E Vale Do Tejo*. Lisboa: Comissão de Coordenação da Região de Lisboa e Vale do Tejo.
- Moura, A. P. e Cunha, L. M. (2005). Taking Responsibility. Consumer Citizenship: Promoting new responses. 1, pp. 144-156.
- Neto, O. M. V. e Neto, M. M. (2003). Distúrbios do equilíbrio hidrolítico, *Medicina*. 36, pp. 325-337.
- Noort, M. W. J., Bulta, J. H. F. e Stieger, M. (2012). Saltiness enhancement by taste contrast in bread prepared with encapsulated salt, *J Cereal Science*. 55(2), 218–225.
- OMS (2006). Disponível em: < <http://www.who.int/eportuguese/publications/pt/>> [Consultado de 3 Agosto de 2014]
- OMS (2011). Disponível em: < <http://www.who.int/eportuguese/publications/pt/>> [consultado de 3 Agosto de 2014]
- Orvalho, R. J. S. (2010). Redução do teor de sódio em fiambre. Implicações Tecnológicas, organolépticas e de prazo de validade, Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa.
- Panagiotakos, D. B. *et al.* (2008). Breakfast cereal is associated with a lower prevalence of obesity among 10-12-year-old children: the PANACEA study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 18(9), pp. 606-612.
- Polónia *et al.* (2006). Determinação do Consumo de Sal numa Amostra da População Portuguesa Adulta pela Excreção Urinária de Sódio. Sua Relação com Rigidez Arterial. *Rev Port Cardiol*. 25 (9), pp. 801-817.
- Quilez, J. e Salvat-Salas, J. (2011). Salt in Bread in Europe: potencial benefits of reduction. *Nutrition reviews*, 70(11), pp. 666-678.
- Rama, R. *et al.* (2013). Impact of salt crystal size on in-mouth delivery of sodium and saltiness perception from snack foods. *Journal of Texture Studies*. 44(5), pp. 338-345.
- Reyes, F. G. (2012). Umami e glutamato: Aspectos químicos e tecnológicos., São Paulo: Piedade.

Russunen, M. e Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*. 70(3), pp. 531-541.

SACN. Disponível em: < <https://www.gov.uk/government/groups/scientific-advisory-committee-on-nutrition#reports/>> [consultado de 4 Agosto de 2014]

Sa-Uram, M, T. (2004). Influence of seasoning particle sizes on coating properties and sensory perceptions of fried flat potato chips. Dissertação de Mestrado (Degree of Master Science in Food Technology) - Department of Food Technology, Silpakorn University, Silpakom.

Slavin, J. L. (2000). Mechanisms for the impact of whole grain foods on cancer risk. *J Am Coll Nutr*. 19(3), pp. 300S-307S.

Souza, V. R. *et al.* (2013). Salt equivalence and temporal dominance of sensations of different sodium chloride substitutes in butter. *Journal of Dairy Research*. 30(1), pp. 1-7.

Stone, H. e Sidel, I. L. (2004). Sensory evaluation practices. 3rd ed. London, Elsevier, Londres, pp. 408-413.

Tannahill, R. (1988). Food in History. 2ª edição., New York, Three Rivers Press.

Tuorila, H. e Monteleone, E. (2009). Sensory science in the changing society: opportunities, needs and challenges. *Trends in Food ScienceTechnology*. 20(2), pp. 54-62.

Viegas, C. (2009). Consumo de sal numa escola de hotelaria. *Segurança e Qualidade Alimentar*. 6, pp. 34-38.

Villanueva, M. T. O. *et al.* (2000). Sodium, potassium, calcium and magnesium content in breakfast cereals: products highly consumed by the spanish population, *European Food Research Technology*, 211, pp. 352–354.

Wesnes *et al.* (2003). Breakfast reduces declines in attention and memory over the morning in schoolchildren. *Appetite*., 41, pp. 329-331.

Wise, P.M. *et al.* (2007). Twin study of the heritability of recognition thresholds for sour and salty taste. *Chem. Senses*. 32, pp. 749–754.

World Health Organization-WHO. (2011). Review and updating of current WHO recommendations on salt/sodium and potassium consumption. Geneva.

Cereais de pequeno-almoço - estratégias de redução do teor em sal nestes produtos