

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



ESTADO NUTRICIONAL EM IODO EM CRIANÇAS DOS 3 AOS 10 ANOS DE IDADE

LILIANA PATRÍCIA PISCA DE OLIVEIRA DIAS

ORIENTADORA:

Doutora Ana Rita Barroso Cunha de
Sá Henriques

COORIENTADORA:

Doutora Isabel Palmira Joaquim
Castanheira

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



ESTADO NUTRICIONAL EM IODO EM CRIANÇAS DOS 3 AOS 10 ANOS DE IDADE

LILIANA PATRÍCIA PISCA DE OLIVEIRA DIAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutora Maria João dos Ramos Fraqueza

VOGAIS:

Doutora Elisa Oliveira Braga Keating

Doutora Ana Rita Barroso Cunha de Sá Henriques

Doutora Susana Paula Almeida Alves

ORIENTADORA:

Doutora Ana Rita Barroso Cunha de
Sá Henriques

COORIENTADORA:

Doutora Isabel Palmira Joaquim
Castanheira

2021

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Liliana Patrícia Pires de Oliveira Dias

Título da Tese ou Dissertação:

Estado Nutricional em Ioda em crianças dos 3 aos 10 anos de idade

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2021

Designação do curso de

Mestrado ou de

Doutoramento:

Mestrado em Segurança Alimentar

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

Clínica

Produção Animal e Segurança Alimentar

Morfologia e Função

Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de 6 meses, 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

* Indique o motivo do embargo (OBRIGATORIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
2. ~~É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.~~
3. ~~DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.~~

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 10 de maio de 2021

(indicar aqui a data de realização das provas públicas)

Liliana Oliveira Dias

O trabalho apresentado nesta dissertação contou com o financiamento da Câmara Municipal de Sintra.

SINTRAM | **Um lugar que é nosso.**

À avó Lena “*Grafenola*”,

que acreditou no sucesso desta cruzada ainda na Terra
e que me guia na direção certa desde que brilha no Céu

E à Sofia,

que, ainda no útero, acompanhou parte da jornada
e que me levou a dar o meu melhor até ao último segundo.

Sucesso não é o final, fracasso não é fatal: é a coragem para continuar que conta.

(Winston Churchill)

Agradecimentos

À professora Doutora Ana Rita Henriques, que acreditou no potencial deste trabalho desde o primeiro momento, que me guiou e orientou desde então, e que me apoiou ao longo de todo o processo.

À professora Doutora Isabel Castanheira, que, para além da vasta informação sobre iodo, partilhou uma série de contactos que me permitiram aprofundar a temática e que me orientou ao longo da elaboração deste trabalho.

À Raquel Ferreira, verdadeira “mãe” do tema, e que, desde a primeira conversa sobre o iodo nas refeições escolares, me contagiou de entusiasmo, me inspirou e me motivou, tal como em tudo o resto que fazemos em equipa, todos os dias.

Ao Departamento de Educação, Juventude e Desporto da Câmara Municipal de Sintra, que acreditou neste trabalho e que permitiu que o mesmo fosse avante.

À direção do Agrupamento de Escolas Visconde de Juromenha, e aos Srs. coordenadores da EB Tapada das Mercês e EB Eduardo Luna de Carvalho, por terem aceite o desafio de acolher este estudo. Aos Srs. professores, educadores e assistentes operacionais, pela ajuda preciosa na angariação de participantes e na recolha de dados.

Aos encarregados de educação e às crianças que participaram neste estudo.

Aos colegas do Núcleo de Educação e Qualidade Alimentar: Ana Paula Fonseca, que me acompanhou nas reuniões de apresentação do estudo aos agrupamentos de escolas; Carla Araújo e Lara Guerreiro, pelo contributo fundamental nas etapas de codificação e preparação da logística de distribuição dos kits de participação; Rosário Cunha e Luís Borges, que, tal como a restante equipa do NEQA, deram o seu apoio ao longo de todo o processo.

À professora Isabel Neto, pela paciência e disponibilidade para, em plena pandemia, despende o seu tempo para me orientar e esclarecer as minhas dúvidas sobre o tratamento estatístico dos dados.

À Telma Nogueira, que foi fundamental no processo de adaptação do questionário para leitura ótica.

À Eng.^a Inês Coelho e à Dra. Inês Delgado, pelas trocas de ideias sobre iodo, e cujos contributos foram fundamentais para este trabalho.

À turma do MSA 2018/2020, pela partilha de experiências, amizade e companhia ao longo da “viagem”, desde o primeiro até ao último momento.

À Daniela Pires, colega e amiga desde os tempos de Holon, que, com o seu apoio e companheirismo, teve um papel fundamental para o meu sucesso neste mestrado.

À minha família – em especial aos meus pais e à Inês -, pela preocupação e alento nos momentos maus, e pela alegria nos momentos bons. Um “obrigado” especial à minha mãe, que acreditou em mim até quando eu própria não acreditei.

Ao Filipe, por ser o companheiro de sempre, o meu porto de abrigo e o meu melhor amigo, incansavelmente disponível para me levantar após as quedas e para celebrar comigo cada pico alcançado ao longo da caminhada.

Estado nutricional em iodo em crianças dos 3 aos 10 anos de idade

Resumo

O iodo é um micronutriente essencial, cuja deficiência pode implicar alterações cognitivas, deficiência mental e bócio. Para erradicar a deficiência em iodo, a maioria dos países europeus tem levado a cabo a implementação de programas de utilização de sal iodado. Em Portugal, os estudos mais recentes acerca do estado nutricional em iodo têm evidenciado a existência de deficiência em iodo em grupos de risco, nomeadamente nas crianças e nas mulheres grávidas. Por forma a reduzir este problema na população infantil, a Direção-Geral da Educação emitiu uma recomendação no sentido de substituir o uso de sal não fortificado por sal iodado na confeção das refeições escolares; todavia, os poucos estudos que se dedicaram a verificar o cumprimento desta recomendação permitiram perceber que o uso de sal iodado não é frequente neste contexto.

Este trabalho teve como objetivo geral a avaliação do estado nutricional em iodo de crianças do ensino pré-escolar e do primeiro ciclo do município de Sintra, através da medição da iodúria. Como objetivos específicos, procurou-se relacionar os níveis de iodúria com os hábitos alimentares da população estudada e suas características socioeconómicas.

Este trabalho, no qual se mediu a iodúria por espectrometria de massa acoplada a plasma indutivo (ICP-MS) de 177 crianças com idades entre os 3 e os 10 anos e se aplicou às respetivas famílias um questionário sobre dados sociodemográficos e sobre os hábitos alimentares relacionados com a ingestão de iodo, permitiu verificar que, apesar da mediana da iodúria – 106 µg/L – ser consistente com a classificação de “Adequado”, 42,4% das crianças apresentaram deficiência em iodo. O rendimento familiar mensal influenciou a iodúria, bem como o consumo de polvo, camarão, solha, lula, peixe-espada e iogurte. Observou-se correlação positiva entre o consumo de leite e iodúria, verificando-se que as crianças que consomem leite 2 ou mais vezes por dia tinham 2,457 vezes mais hipóteses de apresentar valores de iodúria superiores a 100 µg/L. Verificou-se correlação inversa ($r=-0,183$; $p=0,018$) entre o consumo de bebidas vegetais e a iodúria.

Estes resultados reforçam a necessidade da definição de estratégias para corrigir a deficiência em iodo da população estudada, através da aplicação de medidas com impacto efetivo na sua erradicação.

Palavras-chave: Iodúria, crianças, dieta, estado nutricional em iodo, sal iodado

Iodine status in children from 3 to 10 years old

Abstract

Iodine is an essential micronutrient. Its deficiency may lead to cognitive disfunction, mental impairment and goitre. To eradicate iodine deficiency, most European countries have implemented iodized salt programs. Portuguese most recent studies about iodine status found iodine deficiency in school aged children and pregnant women. To reduce this issue in school aged children, Portuguese government recommended to change the use of non-fortified salt to iodized salt in school canteens; however, the few studies that assessed the use of iodized salt in Portuguese school canteens showed that few schools actually adhered to this policy.

This work aimed to assess 3 to 10 years old children's iodine status from the municipality of Sintra through urine iodine concentration (UIC) and to connect their urine iodine concentration to food habits and socio-economic characteristics.

A total of 177 participants were included in this study. UIC was assessed by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) to every child. A sociodemographic and food intake questionnaire was completed by parents or tutors. UIC median was 106 $\mu\text{g/L}$, which indicates the adequacy of iodine status. However, 42.4% of the children had UIC < 100 $\mu\text{g/L}$, which is assessed as iodine deficiency. Family monthly income influenced the UIC, so as eating octopus, shrimp, sole, squid, swordfish and yogurt. A positive correlation was found between drinking milk and UIC, and children who drunk milk 2 or more times per day had 2.457 more chances to have UIC > 100 $\mu\text{g/L}$. An inverse correlation ($r=-0.183$; $p=0.018$) was found between drinking non-dairy plant-based beverages and UIC.

These results reinforce the need to define strategies to eradicate iodine deficiency in the studied population, through the use of effective policies to improve iodine status.

Keywords: Urinary iodine concentration, children, diet, iodine status, iodized salt

Alguns dos dados recolhidos neste trabalho já foram apresentados numa comunicação em poster no XXII CONGRESSO ANUAL DA APNEP como:

Dias, L.O., Ferreira, R., Guerreiro, L., Henriques, A. R., Castanheira, I. (2020) Adesão ao Padrão Alimentar Mediterrânico em crianças do ensino pré-escolar e do primeiro ciclo e sua relação com fatores socioeconómicos. Submetido ao XXII Congresso Anual da APNEP - Nutrição Clínica: O Futuro é Agora. 13 e 14 de novembro de 2020, congresso on-line.

Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Índice de tabelas.....	xi
Índice de gráficos.....	xii
Abreviaturas	xiii
1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	3
2.1. Iodo e a sua importância	3
2.2. Fontes de iodo	4
2.2.1. Fontes alimentares.....	4
2.2.2. Fontes não-alimentares.....	6
2.3. Necessidades e recomendações nutricionais de iodo	8
2.4. Iodo na infância	9
2.5. Monitorização dos níveis de iodo	10
2.6. Deficiência em iodo.....	12
2.7. Estratégias de combate à deficiência de iodo	14
2.7.1. Uso de sal iodado.....	14
2.7.2. Outras estratégias de suplementação:	17
2.7.2.1. Uso de sal iodado no pão	17
2.7.2.2. Uso de sal iodado nos alimentos processados	18
2.7.2.3. Iodização de alimentos e produtos liofilizados	18
2.7.2.4. Biofortificação de batatas com iodo.....	19
2.7.2.5. Suplementos de iodo.....	19
2.7.2.6. Leite e derivados	20
2.7.2.7. Leite escolar.....	21
2.8. O caso de Portugal	22
3. Objetivos.....	26
4. Metodologia	28
5. Resultados.....	33
7. Conclusão.....	53
8. Referências Bibliográficas	54
Anexo 1 – Questionário	71
Anexo 2 – Consentimento informado (escola de controlo)	74
Anexo 3 – Consentimento informado (escola de intervenção)	75
Anexo 4 – Processo de recolha de dados.....	76
Anexo 5 – Tradução portuguesa do Índice KIDMED (Mateus 2012)	77

Índice de figuras

Figura 1 - Localização do agrupamento de Escolas Visconde de Juromenha (adaptado de <i>Google Maps</i>)	33
Figura 2 - Representação esquemática das etapas seguidas para recrutamento dos participantes no estudo.....	33

Índice de tabelas

Tabela 1 - Recomendações da OMS para a ingestão de iodo em várias fases do ciclo de vida.....	8
Tabela 2 - Classificação do estado nutricional em iodo das crianças em idade escolar.....	11
Tabela 3 - Valores de referência para avaliação do estado nutricional em iodo de crianças em idade escolar.	30
Tabela 4 - Caracterização geral da amostra de crianças estudadas, considerando sexo e idade.....	34
Tabela 5 – Dados sociodemográficos da população estudada	34
Tabela 6 – Distribuição da iodúria por sexo e grupo etário da amostra escolar estudada.....	36
Tabela 7 - Análise da relação da iodúria com dados socioeconómicos usando o teste de qui-quadrado de Pearson.	36
Tabela 8 – Classes de iodúria por classificação do Índice KIDMED.....	38
Tabela 9 - Teores médios em iodo em alimentos consumidos em Portugal.....	39
Tabela 10 - Relação entre as classes de iodúria dos participantes e o uso de sal iodado no domicílio.	40
Tabela 11 - Frequências e percentagens de consumo diário de leite por grupo de classificação de iodúria.....	40
Tabela 12 - Consumo diário de leite por idade e por sexo.	41
Tabela 13 - Relação entre mediana e percentis de iodúria e consumo diário de leite por classes de rendimento familiar médio.	41
Tabela 14 - Teor de iodo declarado na rotulagem de algumas marcas comerciais de sal iodado à venda em Portugal.	47

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Distribuição da iodúria por classes (critérios da OMS).....	35
Gráfico 2 - Distribuição dos valores de iodúria nas crianças estudadas por classe de rendimento familiar mensal médio ($p=0,014$).	37
Gráfico 3 - Valores de iodúria nas crianças distribuídos por classificação do índice KIDMED.....	38
Gráfico 4 - Diagrama de extremos e quartis das iodúrias dos de acordo com o uso de sal iodado no domicílio..	39
Gráfico 5 - Diagrama de extremos e quartis das iodúrias e consumo diário de leite....	40

Abreviaturas

DAN – Departamento de Alimentação e Nutrição

DDI – Distúrbios por Deficiência em Iodo

DGE – Direção-Geral da Educação

DGS – Direção-Geral de Saúde

EURRECA – EUROpean micronutrient RECommendations Aligned

ICCIDD - International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders

ICP-MS - espectrometria de massa acoplada a plasma indutivo

IGN – Iodine Global Network

INSA – Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

IPAC – Instituto Português de Acreditação

IUSIRE – Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares

OMS – Organização Mundial de Saúde

PAM – Padrão Alimentar Mediterrânico

QI – quociente de inteligência

TSH – Tiroestimulina

T3 – Triiodotironina

T4 – Tiroxina

UNICEF – United Nations International Children’s Emergency Fund

1. Introdução

O iodo é um micronutriente essencial, cuja importância nutricional se encontra bem estabelecida. A deficiência crônica em iodo pode implicar o surgimento de alterações cognitivas, deficiência mental e bócio (OMS 2018).

A deficiência em iodo tem vindo a ser uma problemática cada vez mais enfatizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que refere números na ordem dos 2,2 mil milhões de indivíduos em risco a nível mundial (OMS 2007). Em 2010, o projeto EURRECA (EUROpean micronutrient RECommendations Aligned) enfatizou a necessidade de revisão no tocante a recomendações nutricionais e desenvolvimento de políticas alimentares relativas ao iodo (Cavelaars et al. 2010), uma vez que, em determinados padrões alimentares, o consumo de alimentos parece não ser suficiente para cobrir as necessidades neste micronutriente, tornando-se necessário recorrer a alimentos fortificados ou a suplementos (OMS 2007).

O projeto EUthyroid estabeleceu o primeiro mapa harmonizado do estado nutricional em iodo na Europa, estabelecendo como método *gold-standard* de análise da iodúria o ICP-MS, e tendo demonstrado que, usando o mesmo método de análise nos 23 países estudados, se continua a verificar a existência de deficiência em iodo na Europa. Considerando este facto, o projeto reforçou a importância da uniformização da legislação europeia acerca da fortificação do sal em iodo, por forma a garantir a substituição da produção de sal não iodado pela produção de sal iodado, bem como da harmonização dos estudos relacionados com o estado nutricional em iodo e as medições de iodo no organismo e nos alimentos, por forma a garantir a validade e a comparabilidade dos resultados dos diferentes estudos (Ittermann et al. 2020). Este projeto culminou na criação da Declaração de Cracóvia, que propôs três ações para a erradicação da deficiência em iodo: 1. O uso de sal iodado e o livre comércio de alimentos enriquecidos e rações para animais enriquecidas em iodo na União Europeia; 2. A monitorização e a avaliação harmonizada de programas de fortificação, garantindo que o iodo fornecido por esta via à população é o suficiente para a erradicação da deficiência em iodo; 3. O apoio das medidas necessárias à garantia da sustentabilidade dos programas de prevenção por parte dos cientistas, profissionais de saúde pública, organizações de doentes, indústria e público (EUthyroid Consortium 2019).

As iniciativas levadas a cabo na Europa para a diminuição da deficiência em iodo têm sido, na sua maioria, programas de utilização de sal iodado, que têm demonstrado eficácia no cumprimento deste objetivo. Todavia, dada a existência de políticas de

redução do consumo de sal, o estudo de fontes alimentares alternativas é cada vez mais uma realidade (OMS 2012; Gärtner 2016; OMS 2018).

Em Portugal, estudos recentes demonstraram deficiência de iodo em grupos de risco, nomeadamente em mulheres grávidas e em crianças (Limbert, Prazeres, São Pedro, et al. 2012; Leite et al. 2017).

No que diz respeito à população infantil, em 2013 a Direção-Geral da Educação (DGE) introduziu a recomendação do uso de sal iodado nas refeições servidas nos refeitórios escolares na Circular n.º 3/DSEEAS/DGE/2013 (DGE 2014), mantendo-se esta recomendação no mais recente guia de Orientações sobre Ementas e Refeitórios Escolares (Lima 2018). No e-book “Iodo – Importância para a saúde e o papel da alimentação” do Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável, a Direção-Geral de Saúde (DGS) indica que a utilização de sal iodado na confeção de refeições escolares poderá ser um método eficaz na prevenção de défices em iodo na população infantojuvenil (Teixeira et al. 2014).

A forma mais utilizada para verificar e monitorizar a adequação da ingestão de iodo é a iodúria, uma vez que a ingestão deste micronutriente se correlaciona diretamente com a excreção urinária (Knobel and Medeiros-Neto 2004; Andersson et al. 2007). Assim, a iodúria mostra-se um importante marcador para avaliação do aporte de iodo (Navarro et al. 2010).

O projeto IoGeneration propôs-se a avaliar o estado nutricional de crianças em idade escolar no tocante ao iodo e a monitorizar o uso de sal iodado nos refeitórios escolares, através da medição da iodúria e da análise ao sal utilizado na confeção das refeições escolares. No entanto, por incumprimento do uso de sal iodado nas escolas avaliadas, não foi possível observar o impacto do uso do mesmo nas refeições escolares (Leite et al. 2017).

Efetivamente, não existe até à data nenhum estudo de intervenção que tenha medido o impacto do uso de sal iodado nas refeições escolares em território nacional. Foi com o objetivo de colmatar esta lacuna que surgiu o presente trabalho.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Iodo e a sua importância

O iodo é um micronutriente essencial para o ser humano, na medida em que, não sendo sintetizado pelo organismo, deve ser obtido através da alimentação (Yarrington and Pearce 2011). O iodo existe sob várias formas químicas, destacando-se o iodato, o iodeto e o iodo elementar (Lopes et al. 2012).

O papel fundamental do iodo na síntese das hormonas tiroideias, nomeadamente triiodotironina (T3) e tiroxina (T4), que são determinantes na homeostase orgânica, no crescimento e no normal desenvolvimento de vários órgãos e sistemas de órgãos - em especial o sistema nervoso central - tem sido largamente confirmado pela ciência (Kapil 2007; Gilbert et al. 2012; Campos and Ramos 2014), apesar das mesmas se encontrarem em pequenas quantidades no corpo humano (Delgado et al. 2018). A participação do iodo na síntese destas hormonas conduz a que este micronutriente seja relevante em variados processos metabólicos (Board 2002).

A ingestão inadequada de iodo influencia a produção das hormonas tiroideias, tornando-a insuficiente e resultando num conjunto de doenças evitáveis largamente conhecidos como Distúrbios por Deficiência em Iodo (DDI) (Zimmermann 2011, 2012). Nestes distúrbios incluem-se bócio (Hetzel 2004) - que constitui um marcador de deficiência crónica em iodo numa população (Wiersinga et al. 2001) -, cretinismo, hipotiroidismo, danos cerebrais, dificuldades de aprendizagem, atraso mental, defeitos psicomotores, atrasos na audição e na fala (Hetzel 2004). Assim, a deficiência em iodo é a maior causa de dano cerebral evitável em todo o mundo (Zimmermann et al. 2008). A iodúria – concentração de iodo na urina - apresenta-se como sendo um excelente biomarcador dos níveis de iodo no organismo, já que a quantidade de iodo encontrada na urina é proporcional à quantidade plasmática (OMS 2007), que, por sua vez, é proporcional ao iodo que se encontra armazenado na tiróide (Stübner et al. 1985).

Tanto a deficiência quanto o consumo excessivo de iodo constituem problemas de saúde conhecidos (Kim et al. 1998). Vários estudos mostram que a suplementação em iodo em áreas com baixa ingestão deste micronutriente pode resultar em complicações, tanto em indivíduos saudáveis, quanto em doentes com patologias tiroideias subjacentes (Trowbridge et al. 1975; Laurberg 1994; Delange 1995; Elnagar et al. 1995; Todd et al. 1995). Do ponto de vista bioquímico, veja-se que a regulação das hormonas tiroideias é feita pela hipófise através da tiroestimulina (TSH). A secreção da TSH é regulada por um mecanismo de *feedback* negativo, relacionado com o nível de tiroxina (T4) no sangue, sendo que, havendo necessidade aumentada de iodo no

organismo, quando a T4 plasmática diminui, a secreção pituitária de TSH aumenta. Nos casos de deficiência severa em iodo, os níveis séricos de T4 mantêm-se continuamente baixos, e a TSH mantêm-se continuamente elevada. (Hussain et al. 2020) Além disso, o excesso de iodo proveniente de fontes alimentares, suplementos, medicamentos orais e contrastes iodados pode ter efeitos adversos (Farebrother et al. 2019), tais como tiroidite, bócio, hipotireoidismo e hipertireoidismo (Fradkin and Wolff 1983; Phillips et al. 1988; Pennington 1990; Konno et al. 1993; Takeda et al. 1993).

As estratégias de fortificação em iodo em massa para toda a população, das quais são exemplo os programas de iodização obrigatória de sal, constituem uma preocupação em vários países, tais como Uganda, Quênia, República Democrática do Congo (Zimmermann et al. 2008), Serra Leoa (Aguayo et al. 2003), Etiópia (Abuye and Berhane 2007) e Brasil (Zimmermann et al. 2008; Medeiros-Neto 2009; Navarro et al. 2010). Apesar de alguns autores considerarem que os riscos do excesso de iodo são baixos e que são ultrapassados pelos riscos substanciais da deficiência em iodo (Zimmermann et al. 2008; Ender and Jack 2011; Leite et al. 2017), dado que o consumo excessivo parece ser bem tolerado pela maioria dos indivíduos (Leung and Braverman 2014), outros consideram imprescindível a definição de um nível adequado de ingestão de iodo através da avaliação do estado nutricional em iodo de diferentes grupos nas populações (Kim et al. 1998; Medeiros-Neto 2009; Carvalho et al. 2012; Kusić et al. 2012; Farebrother et al. 2019) para a implementação de medidas de suplementação adequadas.

2.2. Fontes de iodo

A associação entre a baixa ingestão de iodo e a deficiência em iodo está estabelecida (Zimmermann 2011, 2012; Johner et al. 2013; Hennessy et al. 2018; García-Ascaso et al. 2018), justificando a necessidade da garantia às populações de ingestão de níveis adequados deste micronutriente. Desta forma, torna-se imperativo conhecer de que forma se pode garantir a adequação da sua ingestão.

2.2.1. Fontes alimentares

Uma vez que o organismo do ser humano não sintetiza iodo, o mesmo deve ser obtido através da alimentação (Yarrington and Pearce 2011). O iodo é encontrado num número limitado de alimentos, pelo que vários indivíduos necessitam de fontes adicionais de iodo para atingir as suas necessidades diárias (Ohlhorst et al. 2012). O principal fator responsável pela deficiência em iodo é um baixo fornecimento dietético (Delange 1994), sendo que cerca de 90% do iodo vem da alimentação e 10% da água consumida (Goindi et al. 1995). A baixa ingestão por via da alimentação pode acontecer

devido a fatores ambientais, socioculturais e económicos (Kapil 2007). A malnutrição calórico-proteica, encontrando-se frequentemente relacionada com uma baixa ingestão de fontes alimentares de proteína, que, no caso do pescado e dos laticínios, são também importantes fontes alimentares de iodo, pode estar igualmente na origem de deficiência neste micronutriente (Dunn 2001). Outro fator que influencia o aporte de iodo é a ingestão de alimentos biogénicos, (Dunn 2001) já que os alimentos biogénicos contêm componentes que bloqueiam a captação do iodo proveniente da alimentação, reduzindo o teor de iodo disponível para o funcionamento do organismo (Gaitan et al. 1994; Sapienza et al. 2005; Pontes and Adan 2006).

As fontes alimentares de iodo, embora limitadas, são diversas. Porém, a sua concentração na maioria dos alimentos é pequena e depende de inúmeros fatores, tais como as condições geoclimáticas, do solo, irrigação e fertilizantes usados (EFSA 2006; Teixeira et al. 2014).

Os alimentos mais ricos em iodo são, essencialmente, de origem marinha, tais como as algas e o pescado, preferencialmente de água salgada (Haldimann et al. 2005; Teixeira et al. 2014; OMS 2018). Um estudo do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) com a chancela da OMS demonstrou que, em Portugal, o pescado (peixe, marisco e bivalves) é o grupo alimentar que apresenta concentrações de iodo mais elevadas, seguido dos laticínios. De acordo com este mesmo estudo, na população portuguesa, uma alimentação rica em pescado e laticínios supre a dose diária recomendada de iodo para um adulto saudável (Delgado et al. 2016; OMS 2018).

Apesar dos produtos alimentares de origem marinha serem naturalmente ricos em iodo, tal não se aplica ao sal. Tanto o sal marinho quanto o sal refinado são derivados da água do mar e são colhidos em salinas; apesar de conterem naturalmente iodo, não o possuem em quantidade suficiente para suprir as necessidades dos seres humanos, a menos que sejam fortificados (Roti and Degli Uberti 2001; Vanderpas 2006; García-Ascaso et al. 2018; Lobato et al. 2019). Note-se que o iodo existe numa variedade de formas químicas, sendo as mais importantes o iodato – a forma mais estável de iodo (Hou et al. 1999) –, o iodeto e o iodo elementar (Lopes et al. 2012). No caso do iodo elementar, a literatura demonstra que é instável na água, pelo que rapidamente se dissolve em iões iodato e iodeto. Na água do mar este processo de dissolução é ainda mais rápido e efetivo do que na água doce, facto que se relaciona com a baixa quantidade de iodo presente no sal marinho (Truesdale 1974).

Também os laticínios contêm teores variáveis na sua composição (Haldimann et al. 2005; Teixeira et al. 2014), apesar de vários estudos mostrarem que os laticínios

pertencem ao grupo de alimentos com maior teor de iodo (Phillips et al. 1988; Payling et al. 2015; Delgado et al. 2016; Delgado et al. 2018; OMS 2018; Stevenson et al. 2018), nomeadamente no que aos iogurtes diz respeito (Delgado et al. 2018). Alguns autores referem mesmo que os laticínios são os verdadeiros responsáveis pela melhoria do estado nutricional em iodo em várias populações (Rasmussen et al. 2002; Pearce et al. 2004; Soriguer et al. 2011; Arrizabalaga et al. 2012), devido ao seu teor neste micronutriente. Por esse motivo, a substituição cada vez mais frequente na população portuguesa dos laticínios por bebidas vegetais – quer por motivos de saúde relacionados com intolerância à lactose ou alergia às proteínas do leite de vaca, quer por motivos de adoção de uma alimentação baseada em produtos de origem vegetal - tem levantado uma preocupação acrescida sobre o impacto do consumo de alimentos pobres em iodo no estado nutricional dos aderentes a dietas restritivas, uma vez que as bebidas vegetais apresentam, em geral, baixos teores de iodo (Delgado et al. 2018).

O iodo nos laticínios e nos ovos resulta da sua utilização para fortificar a alimentação de bovinos e de galinhas poedeiras, sendo também usado como antiséptico nos úberes e recipientes de recolha de leite. Este facto explica que os laticínios e os ovos surjam, em vários países, como fontes ricas neste micronutriente (Roti and Degli Uberti 2001; Santiago-Fernandez et al. 2004; Vanderpas 2006; García-Ascaso et al. 2018). Contudo, esta é uma questão que não é regulada, pelo que a literatura mostra grande variabilidade nas quantidades de iodo, nomeadamente entre diferentes marcas de leite (Soriguer et al. 2011). Note-se que a informação relativa ao teor de iodo dos alimentos não é de carácter obrigatório no que concerne à rotulagem nutricional, com exceção dos alimentos especificamente fortificados em iodo (Parlamento Europeu 2011), embora algumas marcas os apresentem nos rótulos dos seus produtos por opção.

A água consumida poderá fornecer 10% do iodo ingerido (Ohlhorst et al. 2012). Assim, alguns autores também se têm debruçado sobre este tema, defendendo que, para efeitos de estudo de deficiência em iodo, o conteúdo em iodo na água potável é tão importante quanto a biodisponibilidade de iodo nos solos (Fuge and Johnson 1986; Johnson 2003).

2.2.2. Fontes não-alimentares

Além da alimentação, é possível fazer aumentar os níveis de iodo no organismo através da toma de amiodarona, de alguns produtos contendo iodado de potássio como agente mucolítico, de alguns suplementos vitamínicos e do uso de meios de contraste radiográfico (Ristic-Medic et al. 2009).

Está bem estabelecido que o iodo se encontra concentrado no oceano (Fuge and Johnson 1986; Muramatsu and Wedepohl 1998), que constitui a principal fonte de adição de iodo aos solos (Saikat et al. 2004). Esta associação é normalmente relacionada com a distância até à costa (Laurberg et al. 2010), já que o iodo é libertado pelo oceano através da volatilização do iodo da água do mar na atmosfera (Fuge 2012), que diminui à medida que a distância em relação ao mar aumenta (Whitehead 1984); contudo, a influência de outros fatores ambientais, tais como precipitação e orografia, pode ser relevante, embora necessite de ser mais estudada (Bookhagen and Strecker 2008; Linhares et al. 2015).

Além da distância até à costa, a disponibilidade em iodo varia em diferentes regiões do mundo por outros motivos, já que os solos podem ser privados de iodo devido a efeitos repetidos de lixiviação pela neve, escoamento de água e chuvas fortes (Sachdev et al. 1995; Zimmermann 2011) e de consumo pela vegetação (Fuge and Johnson 1986). A concentração em iodo dos solos representa um equilíbrio entre a adição de iodo pela chuva e pelos aerossóis de fonte marinha, e a subtração pelos fenómenos referidos acima (Fuge and Johnson 1986): apesar do iodo atmosférico regressar ao solo através da chuva, este processo é muito lento comparado com a perda (Sachdev et al. 1995). O estudo de Linhares et al. (2015), levado a cabo nas ilhas de São Miguel e de Santa Maria, revelou, precisamente, a importância destes fenómenos no estado nutricional em iodo da população açoriana, levantando a hipótese da orografia afetar a distribuição em iodo entre as diferentes ilhas (Linhares et al. 2015).

Não obstante a relação entre a proximidade relativamente ao mar e o teor em iodo dos solos, viver na zona de costa não garante, *per se*, suficiência em iodo. Vários estudos têm reportado deficiência em iodo em diferentes zonas costeiras do mundo (Kapil 2007). Um estudo de 2010 descobriu que, em áreas costeiras de Portugal continental, bem como nos Açores e na Madeira, a prevalência de mulheres grávidas com baixa concentração de iodo na urina variava entre 20,1% e 50,0% (Limbert et al. 2010). Em 2011, outro estudo revelou que jovens do sexo feminino das escolas do Reino Unido apresentavam medianas de iodúria consistentes com deficiência neste micronutriente (Vanderpump et al. 2011). Limbert et al. (2012) voltou a estudar a população portuguesa em 2012, desta vez mais especificamente as crianças em idade escolar, e verificou uma prevalência de 47% de crianças com deficiência em iodo, sendo que a prevalência específica nos Açores e na Madeira mostrou-se muito superior (78,4% vs 67,8%, respetivamente) (Limbert, Prazeres, São Pedro, et al. 2012; Limbert, Prazeres, Madureira, et al. 2012). Em 2016, o projeto loGeneration, que foi efetuado na zona norte de Portugal, avaliou o estado nutricional em iodo de crianças provenientes de áreas

situadas em zonas costeiras e de áreas situadas no interior, e não encontrou diferença com significado estatístico entre as iodúrias das diferentes áreas. Verificou-se, então, que a proximidade com o mar não teve impacto nos níveis de iodo das populações estudadas (Leite et al. 2017).

Assim, verifica-se que estes fatores também contribuem para o estado nutricional em iodo das populações, ainda que o possam fazer de forma modesta.

2.3. Necessidades e recomendações nutricionais de iodo

Baseado nas recomendações da OMS (OMS et al. 1996a), que, por sua vez, derivam das recomendações delineadas a partir do estudo do consórcio composto pela OMS, pela UNICEF e pela International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders (ICCIDD) – que deu origem à Iodine Global Network (IGN) – (OMS et al. 1996b), a dose diária de iodo varia de acordo com as diferentes etapas da vida, conforme indicado na Tabela 1 (OMS et al. 1996a; García-Ascaso et al. 2018; Associação Americana da Tiróide n.d.):

Tabela 1 – Recomendações da OMS para a ingestão de iodo em várias fases do ciclo de vida

Grupo	Necessidades nutricionais (µg/dia)
Prematuro	>30
Crianças	
- 0 a 5 meses	90
- 5 a 12 meses	90
- 1 a 6 anos	90
- 7 a 12 anos	120
Crianças entre 2 e 6 anos	≥100
Crianças entre 6 e 12 anos	150-299
Adolescentes com mais de 12 anos e adultos	150
Mulheres grávidas	200-300
Mulheres a amamentar	200-300

As necessidades das crianças prematuras e de idade inferior a 2 anos têm maior relação com o peso corporal. A quantidade de iodo necessária ao longo de toda a vida para o ser humano é de 4g, mas a ingestão deve ser diária, já que não existe armazenamento corporal de iodo (García-Ascaso et al. 2018). De acordo com a OMS, de forma a atingir as necessidades em iodo, a ingestão diária deverá cumprir os valores indicados na Tabela 1 (OMS et al. 1996a). Caso contrário, e em especial no caso das crianças, o desenvolvimento da função cognitiva pode ficar comprometido, dada a importância das hormonas tiroideias na cognição. Esta questão ganha especial relevância se se considerar que basta que ocorra deficiência ligeira em iodo para se observar degradação significativa no desempenho cognitivo (Johner et al. 2013).

2.4. Iodo na infância

Estima-se que, por ano, cerca de 20 milhões das crianças nascidas em todo o mundo se encontrem em risco de dano cerebral por deficiência em iodo durante a gestação (Field et al. 2008). A importância que o iodo assume neste âmbito relaciona-se com o facto de este ser um micronutriente chave na síntese de hormonas tiroideias, essenciais para o desenvolvimento neurológico normal (Andersson et al. 2012; Heidari et al. 2016): uma vez que o cérebro do feto é extremamente dependente do fornecimento de iodo, a deficiência neste micronutriente revela-se mais crítica nas fases mais precoces do desenvolvimento (Velasco et al. 2018; Zimmermann 2009, 2012), e pode resultar em efeitos adversos na cognição (Zimmermann 2011; Bath et al. 2013; Henrichs et al. 2013).

O consumo crónico inadequado de iodo desde a gravidez sugere várias implicações no feto, que, se mantiver níveis reduzidos de iodo após o nascimento e durante a infância, pode mesmo sofrer uma redução do quociente de inteligência (QI) (Bath et al. 2013; Zimmermann et al. 2006; Gordon et al. 2009): alguns estudos experimentais têm demonstrado que a cito-arquitetura do córtex cerebral pode ser perturbada irreversivelmente pela deficiência em iodo, causando padrões migratórios neurais anormais, que se associam a défices cognitivos e a redução do QI (Velasco et al. 2018). De uma forma geral, a literatura indica que existe impacto substancial do iodo no desenvolvimento cognitivo, embora seja necessário aprofundar a evidência existente, para definir de forma mais precisa a contribuição da deficiência em iodo para o atraso do desenvolvimento mental de crianças de idade inferior a seis anos (Bougma et al. 2013). Quanto à durabilidade das alterações no desenvolvimento mental, há evidência de que as mesmas podem ser não reversíveis (Field et al. 2008).

O iodo é particularmente importante na gravidez e na infância, já que a ingestão inadequada de iodo pode comprometer a produção e funcionamento das hormonas tiroideias, que são necessárias no crescimento e desenvolvimento das funções cognitivas e motoras (Melse-Boonstra and Jaiswal 2010). A deficiência em iodo pode, inclusive, aumentar a mortalidade infantil (Ohlhorst et al. 2012), pelo que se recomenda a garantia de níveis adequados de iodo desde o período pré-concepcional (Engle et al. 2007; Vanderpump et al. 2011).

A importância do papel do iodo no desenvolvimento da função cognitiva e física estende-se, ainda, pela adolescência (Li and Eastman 2012).

Neste contexto, a literatura sugere que o papel do iodo como fator-chave na programação do neurodesenvolvimento fetal e infantil seja aprofundado e revisto

(Velasco et al. 2018), com especial enfoque nas áreas de deficiência em iodo ligeira a moderada (Gärtner 2016).

2.5. Monitorização dos níveis de iodo

A monitorização dos níveis de iodo pode fazer-se por método direto ou por métodos indiretos. O método direto avalia a concentração de iodo na urina, ou iodúria, enquanto que os métodos indiretos envolvem a determinação da percentagem de crianças em idade escolar com bócio e a prevalência detetada em testes metabólicos a recém-nascidos de TSH superior a 5 mU/L (Fisher and Oddie 1969; Soldin 2002; García-Ascaso et al. 2018). Os métodos indiretos ganham especial relevância em zonas endémicas, em que a elevação da TSH neonatal se mostra como sendo um indicador fiável na previsão de danos cerebrais e do comprometimento do desenvolvimento intelectual a longo prazo (OMS 2007).

A OMS e a IGN recomendam o uso da iodúria, medida em $\mu\text{g/L}$, como sendo o biomarcador mais prático para estimar a ingestão recente de iodo e o mais adequado para detetar DDI. A iodúria medida em amostra ocasional é usada para exprimir o nível global de iodo na população, apesar de não ter em atenção a variação intra-individual (Fisher and Oddie 1969; Soldin 2002; OMS 2007; Ristic-Medic et al. 2009; König et al. 2011). Este parâmetro é relevante para verificar e monitorizar a adequação da ingestão de iodo, já que a ingestão se correlaciona diretamente com a excreção urinária (Knobel and Medeiros-Neto 2004) – segundo a bibliografia, mais de 90% do iodo ingerido é excretado na urina (Zimmermann 2009). Falando do ponto de vista individual, a medição da iodúria em análise à urina de 24 horas é o melhor indicador – todavia, não é recomendado para estudos de coorte e multicêntricos devido ao seu elevado custo (Fisher and Oddie 1969). Ainda do ponto de vista individual, alguns autores propõem ajustar a iodúria de acordo com o rácio iodúria/creatinina, que não é requerida para estudos populacionais (Delange et al. 1997; Utiger 2006), apesar de existir literatura que mostra que o nível de hidratação pode afetar a iodúria (Johner et al. 2015).

De acordo com os critérios internacionais, os valores normais da mediana da iodúria situam-se entre os 100 e os 199 $\mu\text{g/L}$, correspondendo a uma ingestão oral diária de 155-299 $\mu\text{g/L}$ (König et al. 2011; OMS 2013). Assim, considera-se suficiente, para a população em geral, uma iodúria avaliada em amostra ocasional de pelo menos 100 $\mu\text{g/L}$. Valores entre 50 e 100 $\mu\text{g/L}$, correspondem a deficiência ligeira, entre 20 e 50 $\mu\text{g/L}$ a deficiência moderada e abaixo de 20 $\mu\text{g/L}$ a deficiência grave (OMS 2007). Valores inferiores a 100 $\mu\text{g/L}$ sugerem populações com maior risco de desenvolver distúrbios tiroideios (Fisher and Oddie 1969; Soldin 2002).

Apesar disto, afirmar que um país tem um estado nutricional em iodo adequado não é o mesmo que dizer que esta mesma população se encontra livre de risco de desenvolver DDI: considerar zonas/ grupos populacionais que apresentem medianas de iodúria consistentes com deficiência em iodo é fundamental, pois podem apresentar-se como nichos de desenvolvimento deste tipo de doenças (de Benoist et al. 2004).

A iodúria em crianças em idade escolar (García Ascaso et al. 2019) medida pelo método ICP-MS (CDC 2012) é considerada o melhor indicador preditivo do estado nutricional em iodo de uma população, já que, pela sua sensibilidade, permite distinguir deficiência ligeira, moderada e severa de iodo de forma rigorosa, contrariamente a outros métodos (Edmonds et al. 1998) – note-se ainda a importância do método utilizado para a medição da iodúria, já que a heterogeneidade da metodologia usada dificulta a comparabilidade com os parâmetros definidos para a sua avaliação (Ittermann et al. 2020); todavia, cada vez é maior a preocupação com a aplicabilidade destes dados a outros grupos populacionais, em especial nas mulheres grávidas (García Ascaso et al. 2019) e a amamentar, que são grupos particularmente suscetíveis aos DDI – alguns estudos comparativos que examinaram crianças em idade escolar e respetivas mães grávidas mostraram que, embora as iodúrias das crianças se encontrassem no intervalo de valores ótimos, as mães apresentaram maioritariamente deficiência em iodo (Gowachirapant et al. 2009; Wong et al. 2011). Ainda assim, a OMS recomenda que a monitorização destes valores seja efetuada, pelo menos, de três em três anos, numa amostra nacional representativa, por forma a controlar e conhecer adequadamente o estado nutricional em iodo de determinada comunidade (OMS 2007).

Segundo a OMS, o estado nutricional em iodo das crianças em idade escolar classifica-se conforme descrito na Tabela 2 (OMS 2007):

Tabela 2 – Classificação do estado nutricional em iodo das crianças em idade escolar

Iodúria (µg/l)	Classificação
<20	Deficiência severa
20-49	Deficiência moderada
50-99	Deficiência ligeira
100-199	Adequado
200-299	Mais do que o adequado. Risco de hipertiroidismo induzido por iodo 5-10 anos após a introdução de sal iodado nos grupos suscetíveis
>299	Excessivo. Risco de doenças (hipertiroidismo induzido por iodo; doenças tiroideias autoimunes)

Além do controlo dos valores de iodúria, a estimacão da ingestão de iodo através da caracterização do padrão alimentar ainda é um método usado em diversos estudos como complemento para a monitorização do estado nutricional em iodo (García-Solís et al. 2013; Hennessy et al. 2018). Contudo, a estimacão da ingestão enfrenta alguns

desafios, como é o exemplo da fiabilidade, que é altamente dependente da qualidade da informação relativa à composição dos alimentos. A variabilidade da composição tem um grande impacto na avaliação da ingestão (Hennessy et al. 2018). Para ultrapassar esta questão, existem alguns modelos preditivos que, partindo do teor em iodo rigoroso dos alimentos, permitem compreender que alimentos incluir num padrão alimentar com o objetivo de fornecer o aporte diário adequado de iodo. Um destes modelos preditivos, originário da Holanda, permite, inclusive, considerar tanto o teor em iodo dos alimentos, quanto o teor em iodo de alimentos fortificados e o teor de iodo fornecido pelo uso de sal iodado na confeção das refeições (Verkaik-Kloosterman et al. 2009). Merece destaque, também, o facto da forma química em que o iodo se apresenta nas diferentes formas de aporte – via fontes alimentares de iodo ou via alimentos fortificados – não ter relevância no que toca à sua biodisponibilidade, ao contrário do que acontece com outros micronutrientes (Miller and Ammerman 1995).

A caracterização do padrão alimentar para identificar as fontes alimentares de iodo das populações parece importante, já que tanto a ingestão deficitária quanto o consumo excessivo de iodo sugerem efeitos deletérios na função tiroideia (García-Solís et al. 2013; Bali and Singh 2018).

2.6. Deficiência em iodo

A deficiência em iodo é uma condição que tem impacto na morbilidade, mortalidade e qualidade de vida, e que prejudica o desenvolvimento socioeconómico, especialmente em países de baixo/ médio rendimento (Tulchinsky 2010).

Os DDI afetam cerca de 2 mil milhões de pessoas no mundo, pelo que constituem um problema maior de saúde pública em vários países (Ohlhorst et al. 2012; Santos et al. 2019), sendo uma das deficiências nutricionais mais importantes a nível global (de Benoist et al. 2008), constituindo uma preocupação para vários investigadores ao longo do tempo, incluindo Hetzel, que foi um dos pioneiros na associação entre deficiência em iodo e capacidade cognitiva (Hetzel 1970; Hetzel and Dunn 1989).

Apesar de existirem relatos anteriores, a deficiência em iodo e os distúrbios a ela associados tornaram-se uma prioridade a partir do século XX. Nos anos 60, a OMS descreveu a situação europeia relacionada com o cretinismo – que se trata de uma das manifestações de deficiência em iodo, provocando desde capacidade intelectual reduzida e deficiência mental, até problemas ao nível neuromotor, como sejam o estrabismo, a surdez, o mutismo, deficiências na coordenação motora, baixa estatura e atraso da maturação óssea e sexual (Hetzel and Dunn 1989; de Benoist et al. 2004; Eastman and Zimmermann 2018) –, mas apenas em 1980 a Associação Europeia da

Tiroide reavaliou a situação do estado nutricional em iodo. As estimativas de deficiência em iodo eram tão elevadas que, em 1986, a OMS indicou que “em todo o mundo e a seguir à fome extrema, a deficiência em iodo é a causa nutricional mais comum de atraso mental evitável” (Morreale de Escobar and Escobar del Rey 2008). Além da OMS, também a IGN considera a deficiência em iodo como sendo a principal causa evitável de dano cerebral e de subdesenvolvimento cognitivo, afetando todas as populações, em todas as etapas do ciclo de vida (OMS 2007).

Embora a deficiência em iodo seja maioritariamente prevalente nos países em desenvolvimento, a deficiência em iodo ligeira ou moderada não é incomum nos países industrializados (Cerretani et al. 2014): em 2007, a OMS indicava que cerca de 20% da população mundial tinha défice de iodo e que a população de 11 em 40 países da Europa apresentava uma ingestão insuficiente de iodo, com medianas de iodúria abaixo de 100µg/L (OMS 2007); em 2009, Zimmermann et al. referiam que a ingestão de iodo de cerca de metade da população europeia era ligeira a moderadamente insuficiente (Zimmermann 2009). Esta questão ganha especial relevância se se considerar que até a deficiência ligeira em iodo pode afetar negativamente o desempenho cognitivo, especialmente se ocorrer em crianças de idade inferior a seis anos (Hetzl and Dunn 1989; Johner et al. 2013). Note-se que esta situação pode levar a alterações moderadas no desenvolvimento da inteligência, que implicam pior desempenho escolar, com conseqüente redução do desenvolvimento social e económico das populações (Santiago-Fernandez et al. 2004; Santiago Fernández 2008). É importante compreender que, apesar do grau de deficiência poder ser ligeiro ou moderado, as conseqüências em termos intelectuais ou auditivos podem não o ser (García-Ascaso et al. 2018). Assim, a medição da ingestão de iodo e o conhecimento sobre as escolhas alimentares relacionadas com o consumo de iodo é pertinente, por forma a reduzir a incidência de DDI (Rasmussen et al. 2002).

Apesar de afetar a população global, este défice encontra-se maioritariamente nos países subdesenvolvidos, sendo mais marcado na Ásia e em África (Zimmermann 2009). A bibliografia sugere que pode haver baixo consumo de iodo em níveis socioeconómicos baixos (Novaković et al. 2014), onde se verifica maior insegurança alimentar. Estas são, normalmente, populações com baixos rendimentos e de zonas rurais, onde o acesso aos alimentos pode ser mais escasso (Ohlhorst et al. 2012). Além disso, muitos destes países suprem a maioria da ingestão de iodo através do consumo de sal iodado, cujo teor de iodo pode ser alterado por iodização do sal em níveis inferiores ao necessário (Goindi et al. 1995; Wang et al. 1999; Wisnu 2008; Rana and Raghuvanshi 2013; Sikdar et al. 2016), ou por perdas devidas às condições de

armazenamento (Wang et al. 1999; Biber et al. 2002; Wisnu 2008; Rahman 2011) e ao seu uso em diferentes tipos de confeitaria (Wisnu 2008).

É importante que se note que até nos países que hoje em dia se consideram iodo-suficientes, certos grupos de populações como os vegetarianos ou os vegans, crianças de idade inferior a 2 anos que não foram amamentadas e que não tomaram fórmulas fortificadas com iodo, tais como zonas que não consumam sal iodado, podem ainda ser iodo-deficientes (Zimmermann and Andersson 2012).

2.7. Estratégias de combate à deficiência de iodo

2.7.1. Uso de sal iodado

Globalmente, a eliminação da deficiência em iodo nas populações vulneráveis, incluindo crianças em idade escolar, grávidas (Zimmermann et al. 2008), lactantes e vegans (Sobiecki et al. 2016; Brantsæter et al. 2018; Pearce 2018), é considerado um grande desafio à saúde pública (Zimmermann et al. 2008). O método profilático mais usado contra a deficiência em iodo é a iodização do sal (Goindi et al. 1995). A OMS refere como estratégias principais para a erradicação da deficiência em iodo, para além do estabelecimento de um programa de iodização universal obrigatória do sal, a implementação do respetivo programa de monitorização permanente da ingestão de iodo por meio da avaliação da iodúria na população vulnerável (OMS 2007). A iodização universal do sal é recomendada pela OMS e pela UNICEF desde 1994 pela sua segurança, custo-benefício e sustentabilidade na garantia da ingestão suficiente pelos indivíduos (Ohlhorst et al. 2012), sendo que é recomendado o uso de sal iodado com teor mínimo de 20 a 40 ppm de iodo por kg de sal em, pelo menos, 90% dos domicílios, para garantir um estado nutricional em iodo adequado (OMS 2007; Andersson et al. 2007) na população. Apesar da iodização do sal ter sido recomendada a partir de 1994, o uso de sal iodado começou na Suíça e nos EUA nos anos 20, como método de prevenção para o aparecimento de bócio (Zimmermann and Andersson 2012).

Vários estudos refletem os benefícios económicos dos programas de iodização, sendo que o custo dos mesmos representa cerca de um terço do custo do tratamento a longo prazo dos doentes com DDI (Correa 1980; Zimmermann and Andersson 2012).

Em 1990 apenas a Suíça, alguns países escandinavos, os EUA, o Canadá e a Austrália eram iodo-suficientes (Zimmermann and Andersson 2012); em 2012, a UNICEF reportou que apenas 37 países do mundo atingiam 90% de domicílios que usavam sal iodado (UNICEF 2012); já Garcia-Ascaso et al. referiam em 2018 que, em duas décadas, a cobertura mundial de sal iodado no domicílio variara de 20 até 70% (García-Ascaso et al. 2018). Veja-se que, para estas variações de valores, muito

contribuiu a descoberta do ICP-MS como método sensível e preciso para medir o teor de iodo do sal iodado (Edmonds et al. 1998).

Em alguns países, o uso de sal iodado está legislado, sendo obrigatório. Alguns exemplos disso são a Dinamarca e a China, onde todo o sal vendido ao público e usado na produção de alimentos é iodado; na Suíça, Dinamarca, Alemanha e nos Países Baixos, o uso de sal iodado é obrigatório na produção de alimentos processados (Charlton and Skeaff 2011). Já em Espanha, apesar de haver sal iodado à venda desde a década de 80, não se encontra regulamentada a fortificação de sal nem de outros alimentos. Além disso, não é obrigatória a menção na rotulagem relativamente ao tipo de sal usado nos produtos processados (Escobar del Rey 1985; Soriguer et al. 2012; Vila et al. 2016), à semelhança do que acontece em Portugal (Parlamento Europeu 2011). A iodização do sal em Portugal já foi obrigatória nos anos 70, através da criação do Decreto-Lei nº49271, de 26 de setembro de 1969, que estabelecia e regulamentava o uso de sal iodado, especificamente nas regiões afetadas pelo bócio (Presidência da República 1969), no seguimento dos trabalhos de vários investigadores, entre os quais Gonçalves Ferreira (Gonçalves Ferreira and Mano 1960). No entanto, em 1996 foi publicado o Decreto-Lei nº 87/96 (Presidência da República 1996), que veio liberalizar a venda de sal iodado nestas zonas, tornando a iodização do sal facultativa. Assim, na atualidade, não existe regulamentação no nosso país no que à iodização de sal diz respeito (Leite et al. 2017).

A correta iodização do sal é fundamental na erradicação da deficiência em iodo, já que o sal não iodado não atinge os níveis de iodo recomendados pela OMS. Assim, apesar do sal marinho conter naturalmente iodo, requer fortificação, por forma a ser usado como ferramenta efetiva contra os DDI (Lobato et al. 2019). Esta é uma questão particularmente sensível, já que alguns estudos identificam como dificuldade o facto da concentração real de iodo no sal iodado também ser, por vezes, inferior ao recomendado (Donnay Candil et al. 1999). A incorreta fortificação do sal iodado acontece, em alguns casos, por inadequação dos processos de iodização industrial, por armazenamento e/ou embalagem desadequados, ou por condições ambientais de armazenamento que favoreçam a degradação do iodo (García-Ascaso et al. 2018); alguns fornecedores, principalmente nos países subdesenvolvidos, justificam estas dificuldades com a falta de competências técnicas, de equipamento e/ou de recursos para proceder a uma correta iodização do sal (Ohlhorst et al. 2012). A falta de regulamentação e respetivos métodos efetivos para monitorizar e reforçar a iodização do sal é outro obstáculo que se encontra em vários países, inclusivamente nos que possuem legislação para combater elevados níveis de deficiência em iodo através da

obrigatoriedade da iodização de todo o sal usado para consumo humano (Ohlhorst et al. 2012).

Outro ponto chave a considerar no uso de sal iodado como resposta na erradicação da deficiência em iodo é a estabilidade do iodo após a confeção dos alimentos (Rana and Raghuvanshi 2013). Sabe-se que o teor em iodo dos alimentos diminui significativamente durante a confeção, embora não sejam muitos os estudos efetuados para estimar a perda de iodo por esta via (Sikdar et al. 2016). Esta perda parece estar mais associada aos fenómenos de dissolução do iodo na água do que propriamente com perdas de iodo propriamente ditas, como pode acontecer com outros micronutrientes (Miller and Ammerman 1995). Apesar da percentagem de iodo perdido após a confeção variar entre estudos, a grande maioria descobriu que a cozedura é o método de confeção que leva a maior perda de iodo (Goindi et al. 1995; Rana and Raghuvanshi 2013; Sikdar et al. 2016) – os estudos indicam percentagens de perda entre 23,5% (Sikdar et al. 2016) e 40,2% (Rana and Raghuvanshi 2013) -, e que a fritura parece ser o método em que se perde menor percentagem de iodo (Goindi et al. 1995; Rana and Raghuvanshi 2013; Sikdar et al. 2016) – com percentagens a variar entre 9,5% (Sikdar et al. 2016) e 20% (Goindi et al. 1995). De notar que, além do tipo de confeção, a retenção de iodo parece variar consoante o tipo de alimento, sendo influenciada pelo conteúdo em água dos alimentos cozinhados (Wang et al. 1999).

O uso de sal iodado como medida de erradicação da deficiência em iodo tem, também, levantado outra preocupação generalizada (García Ascaso et al. 2019), que se prende com o risco cardiovascular associado ao consumo médio-alto de sal (Hochman 2010). Sendo Espanha um dos países onde esta preocupação é uma realidade, Garcia-Acaso et al. (2019) levantaram a possibilidade de, dado 75% do sal consumido em Espanha provir de produtos processados, a iodização ser feita nestes produtos e não no sal usado no domicílio. Neste mesmo artigo, os autores sugeriram acompanhar a utilização de sal iodado nos produtos processados de uma campanha de redução do consumo total de sal, apostando mais na redução do consumo de sal de adição em casa. No caso de populações com contraindicação para o consumo de sal, sugeriu-se suplementação oral em iodo (García Ascaso et al. 2019). Dado que, em Portugal, o consumo de sal também é superior ao recomendado pela OMS (Lopes et al. 2017), algumas entidades são mais favoráveis à profilaxia por meios alternativos ao uso de sal iodado, tal como referido por Forebrother et al. (2019).

De uma forma geral, a literatura demonstra a eficácia do uso de sal iodado na melhoria do estado nutricional em iodo (Sun et al. 2017; García-Ascaso et al. 2018;

Mohammadi et al. 2018; Nerhus et al. 2019). Quando se analisam os dados relativos a países em desenvolvimento, esta eficácia sobressai ainda mais, já que países como Índia (Bali and Singh 2018; Bali et al. 2018; Pandav et al. 2018), Irão (Saeidlou et al. 2018), Tunísia (Doggui et al. 2017; Bali et al. 2018), Arábia Saudita (Al-Dakheel et al. 2016; Al-Dakheel et al. 2018), Brasil (Campos and Ramos 2014; Navarro et al. 2010), México (García-Solís et al. 2013) e Bangladesh (Rahman 2011) conseguiram, através de programas de iodização de sal, reverter as respetivas situações endémicas de deficiência em iodo e passar a cumprir os critérios da OMS para o adequado estado nutricional em iodo (<20% das crianças com iodúria <50 µg/L e <50% com iodúria <100 µg/L) (OMS 2007).

Contudo, e em alguns destes mesmos estudos, salienta-se, também, a importância e a necessidade da criação de programas de monitorização da iodúria após estabelecimento de programas de iodização de sal, uma vez que se tornou frequente observar nestas populações excreção urinária de iodo excessiva, sugerindo consumo excessivo de iodo (Rossi et al. 2001; Delange et al. 2002; Duarte et al. 2004; Medeiros-Neto 2009; Navarro et al. 2010; García-Solís et al. 2013; Bali and Singh 2018), com consequentes problemas de saúde associados (Medeiros-Neto 2009). O projeto loGeneration reforça, também, a importância da existência deste tipo de programas em Portugal (Leite et al. 2017).

Estes dados reforçam a importância do uso adequado e cauteloso do sal iodado na melhoria do estado nutricional em iodo (Zimmermann 2009).

2.7.2. Outras estratégias de suplementação:

Como referido anteriormente, a iodização do sal é a estratégia preferida para a prevenção e controlo dos distúrbios por deficiência em iodo. Contudo, em algumas situações em que o sal de adição não é muito usado, ou em que o seu uso não é desejável, têm sido considerados veículos alternativos para fortificação em iodo (Santos et al. 2019). A evidência sugere que o efeito da fortificação em iodo em diferentes alimentos na erradicação da deficiência em iodo é incerto. Assim, são necessários mais estudos adequadamente elaborados, de elevada qualidade, que consigam esclarecer os efeitos da fortificação em iodo em alimentos nestes e noutros resultados, tais como a sua eficácia e segurança (Santos et al. 2019).

2.7.2.1. Uso de sal iodado no pão

Em 2016, Jones et al. estudou a eficácia da fortificação obrigatória do pão com sal iodado, que foi uma medida instaurada em 2009 na Nova Zelândia. Para o efeito,

tendo-se avaliado a iodúria de 415 crianças dos 8 aos 10 anos, verificou-se que a mediana de iodúria se encontrava dentro do intervalo de valores desejável, sendo que 39% apresentava valores consistentes com deficiência em iodo, e que 5% se encontrava no intervalo de deficiência severa (Jones et al. 2016).

2.7.2.2. Uso de sal iodado nos alimentos processados

A utilização de sal iodado em diversos alimentos processados como estratégia para suprir as necessidades em iodo surge como uma possível solução na erradicação de deficiência em iodo, já que, em diversos países, não sendo usado sal de adição de forma regular na preparação e confecção de refeições no domicílio, a maioria da ingestão de sal se associa ao consumo de produtos processados (Ohlhorst et al. 2012). Esta parece ser uma boa estratégia nas áreas mais afluentes e urbanas, e não tanto nas zonas rurais e nos países em desenvolvimento, o que se justifica por diferentes motivos, entre os quais se engloba a elevada insegurança alimentar, a falta de estruturas regulatórias e, daí, a falta de métodos efetivos para monitorizar e garantir a correta iodização do sal e do uso de sal iodado nos alimentos processados (Ohlhorst et al. 2012). Outra questão que surge como retardadora do uso de sal iodado nestes alimentos é o receio de que o uso de sal iodado possa provocar alterações organolépticas nos alimentos processados. Alguns estudos mostram que as alterações nas características organolépticas são inexistentes na maioria dos alimentos, nas concentrações recomendadas para a erradicação da deficiência em iodo – contudo, dado alguns produtos apresentarem taxas de retenção da ordem dos 50%, parece necessário adicionar maior quantidade de sal iodado nestes produtos do que o valor recomendado no sal iodado usado no domicílio (Greis et al. 2018). Neste sentido, a investigação em tecnologia alimentar é fundamental, por forma a determinar a quantidade de iodo que deve ser adicionada a um determinado produto para atingir as necessidades após o processamento alimentar e o tempo de prateleira, de forma a assegurar que a iodização não tem impacto no sabor ou noutras qualidades do produto alimentar (Ohlhorst et al. 2012).

2.7.2.3. Iodização de alimentos e produtos liofilizados

Alguns estudos analisaram diferentes tipos de alimentos como potencial fonte de iodo através de fortificação: biscoitos/ bolachas, leite, caldo de peixe liofilizado, água, iogurte, bebidas de fruta, pó de tempero e fórmula de leite infantil. A evidência é incerta no que toca ao efeito da fortificação com iodo destes alimentos na redução do bócio, na melhoria dos fatores de desenvolvimento físico, e no impacto de quaisquer outros efeitos

adversos da deficiência em iodo. Contudo, a informação analisada sugere que a intervenção através da fortificação destes produtos parece aumentar as iodúrias das populações. Adicionalmente, são necessários mais estudos sobre esta solução, já que os trabalhos existentes sobre a temática geram alguma controvérsia pela disparidade de resultados (Santos et al. 2019).

Em Portugal, em 2017 a equipa de Ribeiro et al. conseguiu, com algum sucesso, fortificar pescado de aquacultura recorrendo a rações fortificadas com macroalgas e leveduras ricas em iodo e outros micronutrientes, abrindo novas hipóteses de investigação neste campo (Ribeiro et al. 2017).

2.7.2.4. Biofortificação de batatas com iodo

A biofortificação de vegetais pode representar uma melhor estratégia do que a iodização de sal de forma a aumentar o consumo de iodo. Um estudo de 2014 avaliou a estabilidade de iodo, derivado de batatas biofortificadas, na preparação de três pratos típicos italianos: bolinhos, tarte de vegetais e pão *focaccia*. Os resultados obtidos mostram uma boa estabilidade de iodo nos processos de confeção, em particular, durante a confeção de pão *focaccia*. Apesar de se verificar diferente estabilidade durante os métodos de confeção, os três pratos mantiveram um bom valor final de iodo, num intervalo entre 33,3% e 52,7% do valor diário recomendado para adultos por porção individual. Estes dados mostram que o uso de batatas biofortificadas pode representar uma boa fonte em iodo, comparável ao uso de sal iodado, tendo a vantagem de não aumentar o teor em sódio da alimentação. Contudo, apenas foram testadas algumas receitas, pelo que será necessário testar mais formas de aplicação deste alimento, por forma a compreender os mecanismos de estabilidade do iodo, e os efeitos em diferentes composições alimentares (Cerretani et al. 2014).

2.7.2.5. Suplementos de iodo

Na Tanzânia, a estratégia adotada para erradicar a deficiência em iodo foi a distribuição massificada de suplementos de óleo iodado. Após estudo da população em idade escolar, percebeu-se que houve redução da percentagem de crianças com deficiência em iodo; as conclusões deste estudo sugerem, também, que a redução dos DDI em idade fetal tem benefícios significativos na cognição infantil: a proteção dos distúrbios por deficiência em iodo no útero associa-se a tempo extra de escolaridade - não há indicação de que a suplementação com suplementos de óleo iodado melhore as taxas de doença ou de ausência escolar por doença, sugerindo que esta suplementação melhora a escolaridade através do seu efeito na cognição ao invés do seu efeito na saúde em geral. (Field et al. 2008).

Em Portugal, existe a orientação nº011/2013 de 26/08/2013, que consiste na recomendação da toma de suplementos de iodo pela Direção Geral de Saúde (DGS), mas apenas no que diz respeito às mulheres em preconceção, grávidas ou a amamentar em exclusivo (Direção Geral da Saúde 2013), não sendo aplicado à população em geral.

2.7.2.6. Leite e derivados

Vários estudos identificam o leite como sendo uma fonte alimentar que é determinante no estado nutricional em iodo nas populações (Pearce et al. 2004; Soriguer et al. 2011); diversos autores referem-se ao leite e derivados como sendo uma “profilaxia silenciosa” na melhoria do estado nutricional em iodo (Gowachirapant et al. 2009; Vanderpump et al. 2011; Wong et al. 2011; García Ascaso 2013; Vila et al. 2016).

Na Noruega e na Finlândia verificou-se um aumento do *status* de iodo associado ao consumo de leite devido à fortificação das forragens dos bovinos com iodo (Nyström et al. 2016).

No trabalho elaborado na região de Monchique em 2009, Cardoso et al. (2009) encontrou relação positiva entre a ingestão de produtos lácteos e as iodúrias (Cardoso and Vale 2009).

Soriguer et al. (2011) levaram a cabo um estudo no sul de Espanha em 2011 que envolveu 2000 crianças, e perceberam que o número de ingestas de leite por dia se relacionou com iodúrias mais elevadas (Soriguer et al. 2011).

Vanderpump et al. (2011) estudaram 810 raparigas de idade escolar no Reino Unido, tendo descoberto relação entre o consumo de leite e os valores de iodúria (Vanderpump et al. 2011).

Em 2017, um trabalho mostrou que o consumo de leite das crianças das Astúrias se relaciona diretamente com a iodúria: os níveis de iodo na urina aumentaram proporcionalmente à quantidade de leite consumida diariamente (Riestra Fernández et al. 2017).

No estudo de Garcia-Ascaso et al. (2019), efetuado em 217 crianças entre os 3 e os 14 anos, o consumo de sal iodado e de leite aumentaram significativamente os níveis de iodo. Segundo este trabalho, as crianças que beberam menos de duas porções de leite por dia – sendo uma porção equivalente a um copo – e que não consumiam sal iodado apresentaram quatro vezes maior risco de deficiência em iodo, comparativamente às que bebiam diariamente pelo menos duas porções de leite e consumiam sal iodado. O nível de iodo nas crianças consideradas no estudo era

apropriado, apesar do baixo consumo de sal iodado: os autores relacionaram esta realidade com o consumo de leite e derivados (García Ascaso et al. 2019).

O facto do conteúdo em iodo não ser indicado na rotulagem do leite constitui uma dificuldade na quantificação do consumo deste micronutriente (Li et al. 2006; Donnay et al. 2012). Uma vez que o teor de iodo dos laticínios é altamente influenciado pelas condições de recolha do leite - nomeadamente a utilização de produtos iodados na desinfeção dos tetos e do material de recolha (Fisher and Carr 1974; Zimmermann 2009) –, pela medicação dos animais, pelo nível de suplementação em iodo da alimentação do gado e pela gestão das explorações (Soriguer et al. 2011; Flachowsky et al. 2014; van der Reijden et al. 2017), efetuar alterações na regulamentação das medidas de higiene e da alimentação do gado pode provocar uma redução no teor de iodo do leite, que poderá levar a deficiência em iodo, no caso de populações que dependam desta fonte alimentar para suprir as necessidades deste nutriente. Esta situação decorreu, inclusivamente, na Austrália, que, entre 1996 e 2006, sofreu uma redução drástica dos valores de iodúria, como resultado do uso de antissépticos não-iodados na produção (Li et al. 2006; Donnay et al. 2012). Isto mostra que o leite constitui uma profilaxia “vulnerável e flutuante”, pelo que o seu uso em exclusivo na erradicação da deficiência em iodo pode exigir especial controlo e monitorização (García Ascaso et al. 2019).

2.7.2.7. Leite escolar

O programa Leite Escolar é uma iniciativa existente em vários países do globo, que, de uma forma geral, tem como objetivo promover o consumo de leite junto das crianças em idade escolar (Griffin 2005). Contrariamente ao que acontece em Portugal, nem todos os países providenciam às crianças acesso a leite de forma subsidiada pelo governo central ou local: existem alguns países que instituem este programa, baseado no suporte financeiro da indústria leiteira, enquanto noutros as famílias pagam uma parte do seu valor (Griffin 2005).

Em Portugal, o programa Leite Escolar consiste na distribuição diária e gratuita de 20 cl de leite escolar às crianças que frequentam o ensino pré-escolar e o 1º ciclo do ensino básico, ao longo de todo o ano letivo (DGE n.d.). Dada a existência deste programa no nosso país, alguns estudos nacionais têm-se debruçado sobre a influência deste programa nos valores de iodúria das crianças que frequentam as escolas portuguesas. Limbert et al. (2012) descobriram, após controlar para os efeitos das variáveis Sexo e Região Administrativa, que os alunos que beneficiavam de aporte de leite escolar tinham aproximadamente 1,4 vezes mais hipóteses de terem valores de iodúria consistentes com a normalidade em comparação com os alunos que não

beneficiavam deste aporte (Limbert, Prazeres, São Pedro, et al. 2012), pelo que o consumo de leite escolar influenciou positivamente os valores de iodúria das crianças.

Na Rússia, não só o programa Leite Escolar é uma realidade, como consiste numa estratégia para a erradicação da deficiência em iodo na população em idade escolar, através do fornecimento de leite fortificado com iodo nas escolas no âmbito deste programa (Danilenko et al. 2015).

2.8. O caso de Portugal

Em Portugal, a preocupação com o estado nutricional em iodo remonta ao início do século XX, devido ao historial nacional de bócio endémico.

Segundo Mendes e Zagalo-Cardoso (2002), o primeiro estudo sobre bócio endémico em território nacional foi publicado por Teixeira Bastos, em 1907, tendo sido precedido por um trabalho de Bastos sobre mancebos livres do serviço militar que apresentavam bócio, trabalho este citado no estudo de Correia de 1938, *Portugal Sanitário*, e que referia que a distribuição de bócio e suas possíveis origens estavam, ainda, por esclarecer (Mendes and Zagalo-Cardoso 2002a).

Em 1950, o tema foi retomado por Cruz de Campos (Campos Fralc 1949), e em 1959, Dinis e Silva estudaram em Oleiros a elevada prevalência de oligofrenias e de alcoolismo, que vieram a relacionar com elevada prevalência de deficiência em iodo (Dinis and Silva 1959).

Em 1960, foi publicada a obra “O iodo dos produtos alimentares portugueses”, de Gonçalves Ferreira, tendo sido a primeira publicação que retrata o teor em iodo dos alimentos consumidos pela população portuguesa naquela época (Gonçalves Ferreira and Mano 1960).

No âmbito do trabalho de Dinis e Silva foi criada, na região de Oleiros, em 1963, uma brigada móvel, do Ministério da Saúde e Assistência, tendo sido publicado o respetivo relatório em 1966 (Dias and Carvalho 1968; Carvalho 1973, 1977), onde se relatou uma prevalência de alterações da glândula tiróide de 43,2% das 10481 pessoas observadas. A partir deste trabalho, surgiu o Decreto-Lei nº49271, de 26 de setembro de 1969, que estabelecia e regulamentava o uso de sal iodado nas regiões afetadas pelo bócio (Presidência da República 1969). Em 1970 foi criada a Portaria 338/70 (Ministério da Saúde e Assistência 1970), de 4 de julho, que delimitava a zona endémica de bócio, abrangendo algumas freguesias de Castelo Branco, Proença-a-Nova, Sertã e todo o concelho de Oleiros. Na década de 80, a equipa de Sobrinho percebeu a existência de bócio endémico em várias regiões do país (Sobrinho and Oliveira 1993),

pelo que efetuou, inicialmente, um trabalho relacionado com o bócio endémico no sul de Portugal (Lopes et al. 1983), tendo-se, depois, debruçado sobre a população da Beira Interior (Oliveira et al. 1988), trabalho esse que demonstrou a eficácia da profilaxia com sal iodado (20 mg de iodeto de potássio/ kg de sal).

A 3 de julho de 1996 foi publicado o Decreto-Lei nº 87/96 (Presidência da República 1996), que veio liberalizar a venda de sal iodado e definir as regras da sua comercialização. Para Mendes e Zagalo-Cardoso (Mendes and Zagalo-Cardoso 2002a), que voltaram a observar a prevalência de bócio endémico da população de Oleiros em 1999, tendo verificado 27,5% de prevalência nas crianças em idade escolar (Mendes and Zagalo-Cardoso 2002b), esta medida pode ter sido inoportuna, uma vez que: 1) consideravam que Oleiros se mantinha uma região endémica; 2) observaram falhas no abastecimento e distribuição de sal iodado pelos comerciantes do concelho; 3) entenderam a liberalização da venda e consumo de sal iodado como contribuidor para um descuido na requisição, por parte dos comerciantes locais, e de uma diminuição de consumo, por parte dos residentes na zona endémica (Mendes and Zagalo-Cardoso 2002a).

Neste seguimento, são vários os autores que, na última década, se têm dedicado a analisar o estado nutricional em iodo em Portugal continental e nas regiões autónomas dos Açores e Madeira.

Limbert et al. (2010) consideraram a iodúria de 3065 grávidas de Portugal continental, tendo descoberto que a iodúria mediana era de 84,9 µg/L, e que 83,2% das grávidas apresentavam valores que sugerem deficiência em iodo (Limbert et al. 2010).

No trabalho de Limbert et al. (2012) que observou 3680 crianças de idades entre os 6 e os 12 anos, provenientes de todo o território nacional, a mediana dos valores dos iodios urinários em Portugal Continental foi de 105,5 µg/L. No entanto, verificou-se igualmente que em 47,1% das crianças a concentração de iodo urinário é inferior ao limiar exigido. Destas, 35,1% apresentam deficiência ligeira, 11,8% deficiência moderada e 2,2% deficiência severa. Estes resultados apontavam para uma situação de aporte do iodo no limiar do satisfatório / ligeiramente insuficiente na população portuguesa, quando considerada na globalidade (Limbert, Prazeres, São Pedro, et al. 2012).

No mesmo ano, Limbert et al. (2012) estudaram 987 crianças de ambos os sexos e de idades entre os 6 e os 12 anos, sendo 311 provenientes da Madeira e 676 dos Açores. Foi, ainda, avaliado o aporte de iodo em 196 grávidas da Madeira e 370 grávidas dos Açores. No que toca às crianças da Madeira, a mediana de iodúrias observada foi

de 81,3 µg/L, sendo que 68% das crianças apresentou valores coincidentes com deficiência em iodo, 49% tinham deficiência ligeira, 15% deficiência moderada e 4% deficiência severa. Nos Açores, a mediana de iodúria encontrada nas crianças foi de 72,7 µg/L, com 78% a apresentar iodúrias consistentes com deficiência em iodo, sendo que 52% tinham deficiência ligeira, 22% deficiência moderada e 4% deficiência severa. Relativamente às grávidas, na Madeira, a mediana das iodúrias foi de 69,5 µg/L, com 92% a apresentar valores que sugerem deficiência em iodo e 34% com valores de deficiência moderada a severa; nos Açores, a mediana das iodúrias foi de 46,2 µg/L, sendo a percentagem de grávidas com iodúrias consistentes com deficiência de 99% e iodúrias que sugerem deficiência moderada a severa de 56% (Limbert, Prazeres, Madureira, et al. 2012).

Linhares et al. (2015) debruçaram-se sobre esta temática, dedicando-se especificamente a 315 crianças das ilhas de Santa Maria (grupo de referência) e São Miguel (grupo de estudo), pertencentes ao arquipélago dos Açores. Neste trabalho, em que se avaliou a concentração de iodúria por ICP-MS, observou-se uma iodúria mediana em amostras ocasionais de urina de 117,35 µg/L e 75,40 µg/L para Santa Maria e São Miguel, respetivamente. Verificou-se, ainda, que a prevalência de crianças com iodúria inadequada foi significativamente superior no grupo de estudo do que no grupo de referência (63,0% vs 37,8%, respetivamente), sendo que se detetaram 7,6% de casos de deficiência severa no grupo de estudo, não se tendo verificado nenhum no grupo de referência - por outro lado, apenas se observou possível excesso no grupo de referência, em 4,6% das crianças. Há maior frequência de crianças com deficiência em iodo moderada no grupo de estudo do que o grupo de referência (24,4% vs. 3,6%, respetivamente), enquanto a frequência de deficiência em iodo ligeira é tenuemente superior no grupo de referência (34,2% vs. 31,1%, respetivamente). Quando analisadas as relações potencialmente existentes com a deficiência em iodo, percebeu-se que a exposição a um ambiente com baixo teor de iodo no solo foi um preditor significativo da exacerbação de uma ingestão inadequada. A análise de fatores de confusão, tais como o consumo de lácteos e de carne, não mostrou nenhuma associação significativa com a deficiência em iodo (Linhares et al. 2015).

O projeto IoGeneration, que se destinou a quantificar a iodúria em crianças do 1º ciclo do ensino básico e quantificar os níveis de iodo no sal em uso nas escolas e nos domicílios, observou 2018 crianças entre os 6 e os 12 anos no norte de Portugal em 2016. Tendo medido a concentração de iodo na urina por ICP-MS, verificou que a mediana da iodúria foi de 129 µg/L, que indica níveis adequados de iodo. Observou-se, também, que a mediana da iodúria nos rapazes era significativamente superior à das

raparigas. Percebeu-se, ainda, que 32% das crianças tinham valores de iodúria inferiores ao limiar exigido, enquanto 5% apresentava valores superiores ao limite considerado normal. Ao observar os fatores que poderiam interferir nestes dados, compreendeu-se que o consumo de leite, iogurte, papas de bebé e uso de sal iodado em casa, mas não o consumo de peixe e ovos, encontravam-se significativamente associados ao estado nutricional em iodo. Para além disso, o risco de consumo de iodo inadequado é significativamente superior no grupo que consumia menos de uma porção – correspondente a um copo – de leite por dia, quando comparado com as crianças que consomem uma única porção de leite por dia (Leite et al. 2017).

Presentemente, a iodização do sal usado no domicílio e na indústria é facultativa e não existe regulamentação no que concerne à concentração de iodeto/ iodato no sal iodado (Linhares et al. 2015; Leite et al. 2017). Assim, a única medida existente em Portugal para erradicação da deficiência em iodo é o uso de sal iodado na preparação de refeições escolares (Leite et al. 2017), conforme recomendado na literatura (Zimmermann and Andersson 2012), e que se tornou obrigatório desde 2013 (DGE 2014); contudo, não existiam dados sobre a adesão das escolas a esta política até 2016, o que enfatiza a falta de regulamentação e a vigilância em Portugal. A equipa do projeto loGeneration fez este levantamento em 2016 nas 83 escolas em estudo, e verificou que nenhuma cumpria esta medida (Leite et al. 2017), facto que foi secundado pelo INSA ao analisar refeições escolares disponíveis em colégios e em escolas oficiais, permitindo perceber que existem estabelecimentos escolares que seguem as recomendações e outras que não seguem. (Delgado et al. 2019) No tocante ao sal utilizado em casa, embora 8% das famílias das crianças que participaram no estudo tenham referido usar sal iodado, a análise por ICP-MS à concentração de iodo das amostras de sal provenientes do domicílio das famílias comprovou valores consistentes com fortificação em iodo em apenas 2% da população (Leite et al. 2017).

Todos estes estudos demonstram a existência de valores consideráveis de deficiência em iodo na população portuguesa, pelo que o estado nutricional em iodo em Portugal evidencia-se como um tema cuja exploração é pertinente e necessária.

3. Objetivos

Para a realização do estudo conducente à elaboração deste trabalho foram estabelecidos objetivos gerais e específicos.

3.1. Objetivo geral

O estudo “IUSIRE – Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares” foi desenvolvido com o objetivo de analisar o efeito do consumo de refeições escolares confeccionadas utilizando sal iodado no estado nutricional em iodo das crianças. Para tal, o delineamento experimental original previa a existência de uma escola de intervenção e de uma escola de controlo, sendo que, na escola de intervenção, se perspectivava usar sal iodado na confeção das refeições escolares, contrariamente à escola de controlo. Assim, para a medição do impacto do uso de sal iodado nas refeições escolares estavam previstas duas fases: i) análise da iodúria de todas as crianças participantes no estudo antes da introdução do sal iodado na confeção de refeições escolares na escola de intervenção, e ii) análise da iodúria de todas as crianças participantes no estudo quinze semanas após a primeira colheita de urina para análise. Não foi possível a realização da segunda fase, apesar do uso de sal iodado na confeção das refeições escolares na escola de intervenção ter sido uma realidade a partir do dia 4 de janeiro de 2020, pois a partir de 16 de março de 2020 foi decretado pelo governo português a suspensão do ensino presencial nas escolas, como forma de controlar a pandemia de SARS-CoV-2. Tal facto inviabilizou a realização da segunda fase do estudo “IUSIRE”, que permitiria medir os níveis de iodúria após a introdução de sal iodado na confeção das refeições escolares, com vista a gerar conhecimento para definir recomendações nutricionais adaptadas à população estudada e transmiti-las ao poder político, pelo que houve a necessidade de adaptar o estudo à nova realidade.

Assim, após a redefinição do delineamento experimental, o objetivo geral do presente trabalho é avaliar o estado nutricional em iodo de crianças do ensino pré-escolar e do primeiro ciclo no município de Sintra.

3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos do trabalho apresentado são:

3.2.1. Avaliar os níveis de iodúria de crianças inscritas no ensino pré-escolar e no primeiro ciclo do município de Sintra;

3.2.2. Relacionar os níveis de iodúria com:

3.2.2.1. a adesão ao padrão alimentar mediterrânico (PAM) através da aplicação do índice KIDMED;

3.2.2.2. os hábitos alimentares relacionados com o consumo de iodo, nomeadamente no que diz respeito aos alimentos que mais contribuem para a ingestão de iodo em Portugal;

3.2.2.3. as características socioeconómicas da população em estudo.

4. Metodologia

4.1. Participantes e desenho do estudo

Dos 20 agrupamentos de escolas pertencentes ao município de Sintra, foi selecionado o agrupamento de Escolas Visconde de Juromenha, que é constituído por duas escolas de ensino pré-escolar e do primeiro ciclo e por uma escola de ensino básico e secundário. De salientar que as três instituições escolares se encontram num raio de aproximadamente 400 metros, pelo que servem a mesma população, apresentando características sociodemográficas muito semelhantes.

O estudo decorreu nas duas escolas de ensino pré-escolar e de primeiro ciclo.

Por restrições financeiras, optou-se por escolher apenas um agrupamento de escolas de um total de vinte; desta forma, a amostra foi definida por conveniência.

Para avaliar o estado nutricional em iodo da população estudada, foi efetuada a medição da iodúria das crianças participantes no estudo. Por forma a caracterizar a amostra a nível sociodemográfico e dos hábitos alimentares, foi utilizado um questionário, destinado a ser preenchido pelos pais ou encarregados de educação.

Este trabalho mereceu o parecer positivo do Comité de Ética para a Saúde do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge.

Assim, este foi um estudo observacional analítico transversal.

4.1.1. Critérios de exclusão

Foram considerados critérios de exclusão:

- Ausência de consentimento informado positivo;
- Ausência de amostra de primeira urina da manhã;
- Idade superior a 10 anos na data de colheita da amostra de urina.

4.1.2. Questionário

O questionário usado foi desenhado especificamente para este estudo, tendo a versão final resultado das alterações decorrentes da fase de pré-teste, na qual se aplicou uma primeira versão a um grupo de voluntários que têm filhos e/ou educandos de idades entre os 3 e os 10 anos que frequentavam escolas da rede pública próximas do Agrupamento de Escolas Visconde de Juromenha. Da fase de pré-teste resultou a clarificação do enunciado de algumas das questões, tendo-se mantido a mesma extensão e o mesmo número de perguntas.

Assim, o questionário final apresentava-se estruturado em três partes: i) questões de caracterização sociodemográfica da população em estudo; ii) questões baseadas no Índice KIDMED (Serra-Majem et al. 2004; Mateus 2012), para avaliação do nível de adesão ao PAM; iii) questões para avaliação da frequência de ingestão de alimentos que mais contribuem para o aporte de iodo na população portuguesa – segundo relatório da OMS elaborado por uma equipa de investigação do INSA (OMS 2018).

O questionário encontra-se no Anexo 1.

4.2. Medição da iodúria

A medição da iodúria foi efetuada através da colheita de uma amostra de primeira urina da manhã das crianças participantes no estudo, tendo sido analisada no laboratório do Departamento de Alimentação e Nutrição (DAN) do INSA, através do método de ICP-MS.

4.3. Recolha de dados

O processo de recrutamento dos participantes no estudo decorreu entre setembro e novembro de 2019, tendo tido início após decorridas as reuniões com os diferentes agrupamentos de escolas do município de Sintra para apresentação do estudo e terminado com a recolha da documentação preenchida para participação no estudo nas escolas selecionadas.

Após definição das escolas participantes no estudo, foram efetuadas reuniões com os coordenadores dos dois estabelecimentos escolares selecionados, por forma a apresentar em maior detalhe o estudo e a calendarizar as datas para a entrega e recolha de materiais e das amostras de urina. Depois de definido o plano de ação com os coordenadores de escola, os professores titulares de turma foram elucidados acerca do estudo em reuniões efetuadas pelos respetivos coordenadores, por forma a compreenderem o impacto do estudo e qual o seu papel no mesmo.

Com os professores titulares já devidamente envolvidos, foi entregue um kit de participação às crianças que frequentavam as escolas de ensino pré-escolar e do primeiro ciclo do ensino básico. Este kit incluía um formulário de consentimento informado (Anexo 2 e Anexo 3), um questionário para preenchimento pelos pais/ encarregados de educação (Anexo 1), um envelope em branco para devolução do consentimento informado e do questionário, e um documento contendo as instruções de preenchimento dos vários formulários.

Após devolução dos consentimentos informados e dos questionários, foi entregue a cada criança com consentimento informado positivo um kit para colheita de amostra da primeira urina da manhã. Este kit era composto por um frasco estéril para colheita de urina de capacidade de 120 ml e por um documento contendo as indicações necessárias à correta colheita da amostra no domicílio.

A entrega dos kits para recolha das amostras de urina decorreu a 11 de dezembro de 2019, e a recolha das amostras para análise teve lugar no dia 12 de dezembro de 2019.

Os frascos contendo as amostras de urina foram recolhidos nas salas de aula das duas escolas participantes no estudo no período da manhã, tendo sido entregues no laboratório do DAN do INSA para análise no período da tarde do mesmo dia.

A informação sobre a recolha de dados encontra-se esquematizada no Anexo 4.

4.4. Determinação da iodúria

A determinação da iodúria foi efetuada por ICP-MS, pelo laboratório do DAN do INSA, que é um centro colaborativo da OMS para a nutrição e obesidade infantil e cuja determinação de iodo é acreditada pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC). O método ICP-MS é o método recomendado para o efeito pela literatura (CDC 2012).

As amostras para determinação de iodúria foram constituídas por um mínimo de 25 ml de urina cada.

Os valores de iodúria foram comparados com os valores de referência instituídos pela OMS (Tabela 3) para avaliação do estado nutricional em iodo das crianças em idade escolar (OMS 2007).

Tabela 3 – Valores de referência para avaliação do estado nutricional em iodo de crianças em idade escolar (adaptado de OMS 2007).

Iodúria (µg/l)	Classificação
<20	Deficiência severa
20-49	Deficiência moderada
50-99	Deficiência ligeira
100-199	Adequado
200-299	Mais do que o adequado.
>299	Excessivo.

4.5. Avaliação da adesão ao PAM

A avaliação da adesão ao PAM foi efetuada através da aplicação do Índice KIDMED, que considera 16 questões, apresentando uma pontuação que varia entre -4 e 12 pontos.

Com pontuação de +1, figuram questões relativas a:

01. Ingestão diária de uma peça de fruta ou de sumo 100% fruta;
02. Ingestão diária de uma segunda peça de fruta;
03. Ingestão de vegetais uma vez por dia;
04. Ingestão de vegetais mais de uma vez por dia;
05. Consumo regular de peixe;
06. Consumo de leguminosas superior a uma vez por semana;
07. Consumo regular de arroz ou massa;
08. Consumo de cereais e derivados ao pequeno-almoço;
09. Consumo de frutos oleaginosos regular;
10. Uso de azeite em casa;
11. Consumo de leite e/ ou derivados ao pequeno-almoço;
12. Consumo diário de dois iogurtes ou 40g de queijo.

Com pontuação de -1, encontra-se:

01. Ausência da ingestão do pequeno-almoço;
02. Consumo de produtos de pastelaria ao pequeno-almoço;
03. Consumo regular de *fast-food*;
04. Consumo de doces ou guloseimas mais de uma vez por dia.

Com base nestas pontuações, a adesão ao PAM é categorizada da seguinte forma:

- i) Baixa adesão: ≤ 3 pontos
- ii) Adesão intermédia: 4 a 7 pontos
- iii) Alta adesão: ≥ 8 pontos

A tradução portuguesa do Índice KIDMED de Mateus (2012) encontra-se no Anexo 5.

4.6. Análise da ingestão alimentar de iodo

Para analisar o padrão de consumo alimentar de iodo, adaptou-se o questionário de frequência alimentar validado para a população portuguesa por Lopes et. al (2007). Desta forma, foram incluídos no questionário os alimentos pertencentes aos dois grupos que mais contribuem para a ingestão de iodo em Portugal (OMS 2018), isto é “peixe e marisco” e “ovos e leite e derivados”, tendo-se acrescentado os grupos “carne” e “bebidas substitutas do leite” para verificar a consistência das respostas dadas em relação aos dois grupos com maior contribuição para o aporte de iodo.

4.7. Análise estatística dos dados

A análise estatística foi efetuada com recurso ao programa *SPSS Statistics 22* (IBM).

As estatísticas descritivas encontram-se apresentadas em frequências e percentagens para variáveis categóricas, e em média e desvio padrão ou em mediana e intervalo inter-quartil (diferença entre percentil 75 – Q1 – e percentil 25 – Q3) em variáveis discretas, dependendo do tipo de variável estudada.

Usou-se o coeficiente de correlação de Spearman para analisar associações entre variáveis contínuas e discretas. A análise bivariada foi efetuada com recurso ao teste de Qui-quadrado de Pearson para as variáveis categóricas estudadas.

A mediana da iodúria foi o parâmetro usado para determinar o estado nutricional em iodo e para efetuar comparações do mesmo entre grupos, tal como recomendado pela OMS.

O nível de significância estatística definido foi de 5%, pelo que as diferenças foram consideradas significativas a nível estatístico quando $p < 0,05$.

5. Resultados

5.1. Características da amostra

Dos 20 agrupamentos de escolas pertencentes ao município de Sintra, foi selecionado o agrupamento de Escolas Visconde de Juromenha, que é constituído por duas escolas de ensino básico e pré-escolar e por uma escola de ensino básico e secundário, e cuja localização no território do município e distribuição geográfica se encontra assinalada na Figura 1.

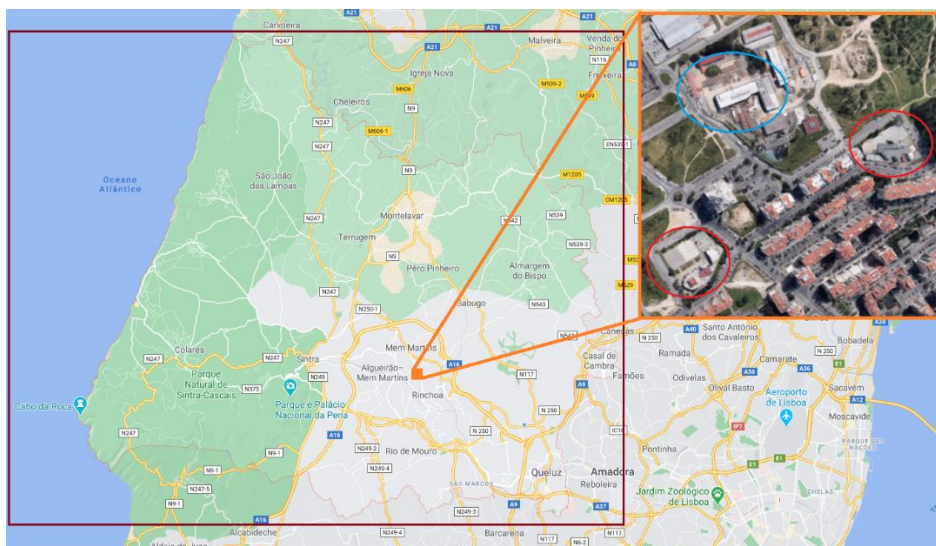


Figura 1 – Localização do agrupamento de Escolas Visconde de Juromenha (adaptado de Google Maps); círculos vermelhos – escolas de ensino pré-escolar e de primeiro ciclo; círculo azul – escola de ensino básico e secundário.

O estudo decorreu nas duas escolas de ensino básico e pré-escolar, que apresentavam à data do estudo uma população total de 588 crianças no ensino pré-escolar e nos 1º, 2º e 3º anos de escolaridade. Decorrido o processo de recrutamento dos participantes (Figura 2), foram incluídas 177 crianças no estudo, correspondendo a uma taxa de participação de 30,1%.

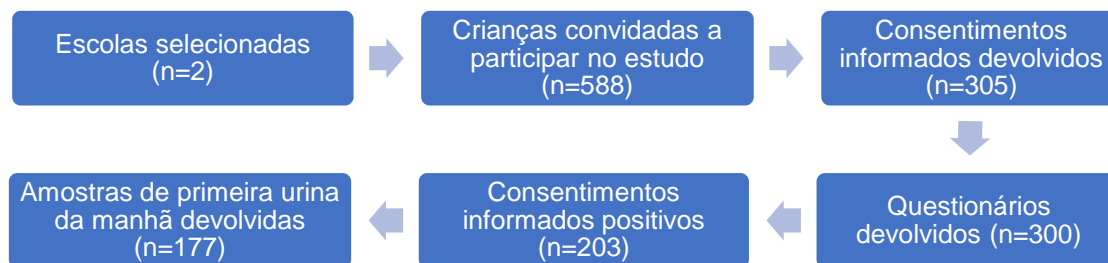


Figura 2 – Representação esquemática das etapas seguidas para recrutamento dos participantes no estudo.

Das 177 crianças estudadas, a maioria (52,5%) era do sexo masculino, apresentando uma idade média de 6,8 anos. O grupo etário mais representativo foi o grupo 7-8 anos (46,9%).

As características gerais da amostra de crianças estudadas encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Caracterização geral da amostra de crianças estudadas, considerando sexo e idade.

Variáveis	Total	P-value
N	177	
Sexo (n; %)		0,980
Masculino	93; 52,5	
Feminino	84; 47,5	
Grupo etário (n; %)		0,164
3-4 anos	14; 7,9	
5-6 anos	61; 34,5	
7-8 anos	83; 46,9	
9-10 anos	16; 9	
Ausente	3; 1,7	
Idade (anos; média ± dp)	6,8 ± 1,5	0,297
Iodúria (µg/L; mediana (P25; P75))	106; (76; 147)	0,244

Em relação às características sociodemográficas, a maioria das mães (56,5%) e dos pais (53,7%) das crianças estudadas reportaram ser portugueses, sendo expressiva a percentagem de pais de nacionalidades provenientes do continente africano (19,7% das mães e 19,2% dos pais); a maioria das mães e dos pais afirmou ter concluído o ensino secundário (41,8% e 33,3%); 58,8% auferiu um rendimento mensal médio do agregado familiar inferior a 1000€, sendo 56,5% dos agregados familiares compostos por 4 ou 5 pessoas. Os dados sociodemográficos recolhidos encontram-se detalhados na Tabela 5.

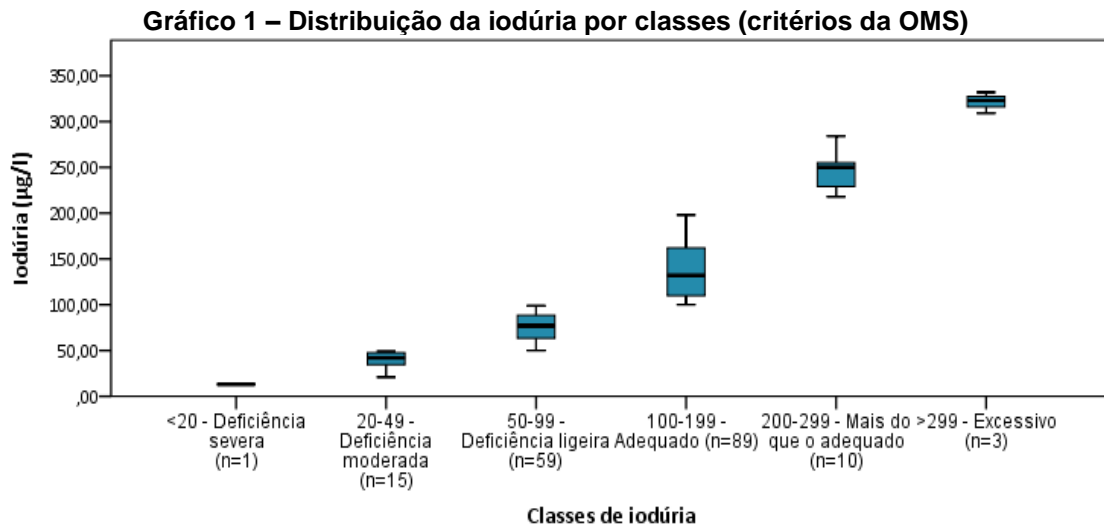
Tabela 5 – Dados sociodemográficos da população estudada.

	Nacionalidade (n; %)		Escolaridade (n; %)			Rendimento mensal agregado (n; %)		Composição agregado (n; %)	
	Mãe	Pai		Mãe	Pai				
Portuguesa	100; 56,5	95; 53,7	Nenhum	2; 1,1	3; 1,7	< 500€	24; 13,6	2 px	23; 13,0
Angolana	16; 9	18; 10,2	1º ciclo	9; 5,1	10; 5,6	500-1000€	80; 45,2	3 px	37; 20,9
Brasileira	16; 9	16; 9	Ensino básico	51; 28,8	57; 32,2	1000-1500€	40; 22,6	4 px	59; 33,3
Cabo-verdeana	10; 5,6	10; 5,6	Ensino secundário	74; 41,8	59; 33,3	1500-2000€	9; 5,1	5 px	41; 23,2
Guineense	9; 5,1	6; 3,4	Bacharelato	5; 2,8	10; 5,6	2000-3000€	7; 3,8	6 px	9; 5,1
Outra	11; 6,3	9; 5,2	Licenciatura	31; 17,5	11; 6,2	3000-4000€	1; 0,6	7 px	6; 3,4
Desconhecida	15; 8,5	23; 12,9	Mestrado	1; 0,6	1; 0,6	4000-5000€	0; 0	8 px	0; 0
			Outra/ Desconhecida	4; 2,3	26; 14,8	>5000€	1; 0,6	9 ou + px	2; 1,1
						Desconhecido	15; 8,5		

5.2. Dados relativos à iodúria

5.2.1. Iodúria no geral

A mediana da iodúria foi de 106 µg/L, encontrando-se dentro dos valores adequados de acordo com a OMS (OMS 2007) (Tabela 2). Não foram encontradas diferenças significativas nos valores de iodúria entre as duas escolas. Embora 50,3% das crianças se encontrassem no intervalo “Adequado”, 42,4% apresentou deficiência em iodo. A variação das iodúrias por classe encontra-se representada no Gráfico 1.



5.2.2. Iodúria por sexo e grupo etário

A mediana de iodo nas raparigas foi superior à mediana nos rapazes (106,5 µg/L e 104 µg/L, respetivamente), embora a diferença não tenha sido significativa (Tabela 6). A proporção de raparigas com valores de iodúria abaixo de 100 µg/L foi inferior quando comparada com os rapazes (18,1% e 23,7%, respetivamente). Quanto a casos de iodúria excessiva (superior a 299 µg/L), verificaram-se mais casos nas raparigas (1,1%) do que nos rapazes (0,6%).

Relativamente à iodúria por grupo etário (Tabela 6), o grupo etário dos 9-10 anos apresentou uma mediana consistente com deficiência ligeira em iodo (82 µg/L), apresentando 68,8% das crianças deste grupo etário valores de iodúria sugestivos de deficiência em iodo. O grupo etário dos 5-6 anos foi o que apresentou a mediana mais elevada (108 µg/L), que se enquadrou no intervalo adequado. Neste grupo, 68,8% das crianças apresentou valores superiores a 100 µg/L.

Considerando especificamente a deficiência em iodo, verificou-se que, a seguir ao grupo etário dos 9-10 anos, o grupo que apresentou maior percentagem de crianças com valores de iodúria inferiores a 100 µg/L foi o dos 3-4 anos (50%), seguido do grupo

dos 7-8 anos (44,5%). Por outro lado, o grupo etário dos 5-6 anos foi o que apresentou a menor percentagem de crianças com deficiência em iodo (31,1%). De notar que a idade de 3 crianças é desconhecida; porém, sabe-se apenas que uma delas frequentava o 2º ano de escolaridade e as outras duas frequentavam o ensino pré-escolar aquando da realização do estudo e que, na altura, nenhuma delas excedia os 10 anos de idade, pelo que não foram excluídas do estudo. Os dados relativos à iodúria por grupos etários estão discriminados na Tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição da iodúria por sexo e grupo etário da amostra escolar estudada.

Variáveis	Iodúria (µg/L)				P-value	Iodúria <100 µg/L *		Iodúria > 299 µg/L **		P-value
	N	Q1	Mediana	Q3		n	%	N	%	
Rapazes	93	75	104	144	0,224	43	23,7	1	0,6	
Raparigas	84	77,5	106,5	152,5		32	18,1	2	1,1	
3-4 anos	14	92	102	152	0,130	7	50	0	0	0,484
5-6 anos	61	85	108	149		19	31,1	1	1,6	
7-8 anos	83	74	104	153		37	44,5	1	1,2	
9-10 anos	16	56,5	86	118,5		11	68,8	1	6,3	

Legenda: * - valores de iodúria sugestivos de carência; ** - valores de iodúria compatíveis com excesso de iodo, de acordo com OMS (2007).

5.3. Iodúria e dados sociodemográficos

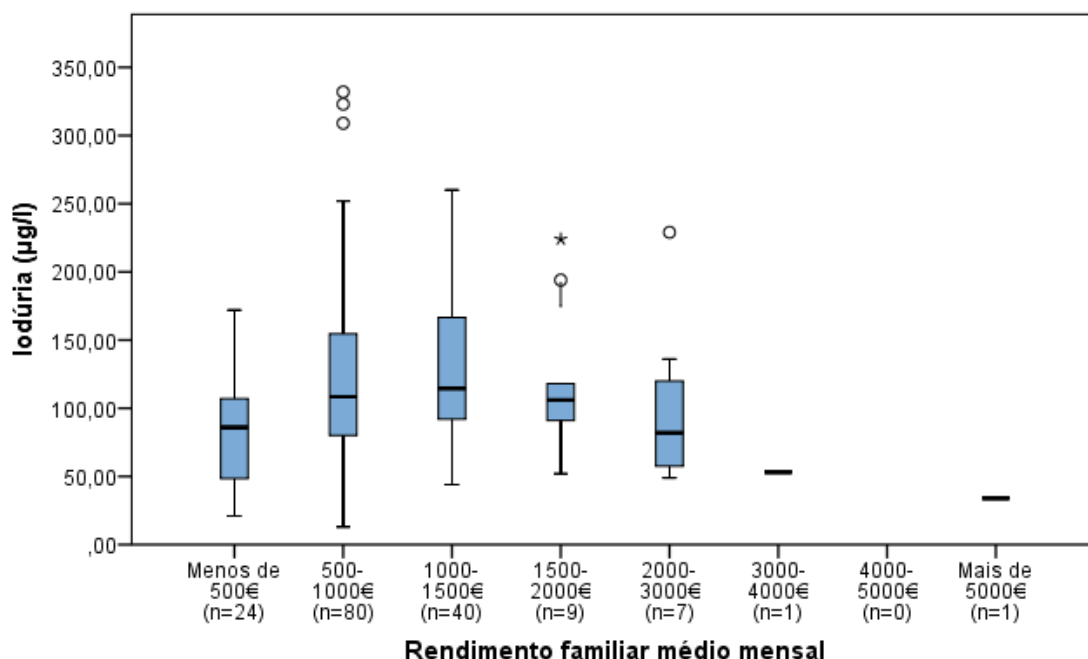
Analisando a possível existência de correlações entre as diferentes características sociodemográficas da amostra estudada, não se encontrou relação entre a iodúria e a nacionalidade dos pais, bem como com as suas habilitações literárias, nem com a composição do agregado familiar. Contudo, a análise dos dados revelou relação entre iodúria e rendimento familiar médio mensal (Tabela 7).

Tabela 7 – Análise da relação da iodúria com dados socioeconómicos usando o teste de qui-quadrado de Pearson.

Variável	P-value
Nacionalidade da mãe	0,618
Nacionalidade do pai	0,346
Habilitações literárias da mãe	0,987
Habilitações literárias do pai	0,934
Composição do agregado familiar	0,483
Rendimento familiar mensal médio	0,014

Os dados relativos à iodúria por cada nível de rendimento familiar mensal médio encontram-se no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Distribuição dos valores de iodúria nas crianças estudadas por classe de rendimento familiar mensal médio ($p=0,014$).



Ainda em relação aos dados sociodemográficos, verificou-se a existência de relação entre o reporte do uso de sal iodado no domicílio e a escolaridade do pai ($p=0,023$), bem como correlação negativa entre ambos pelo coeficiente de correlação de Spearman ($r=-0,258$, $p=0,001$); no entanto, o mesmo não se verificou relativamente aos dados sociodemográficos da mãe (habilitações literárias, $p=0,351$; país de origem, $p=0,088$).

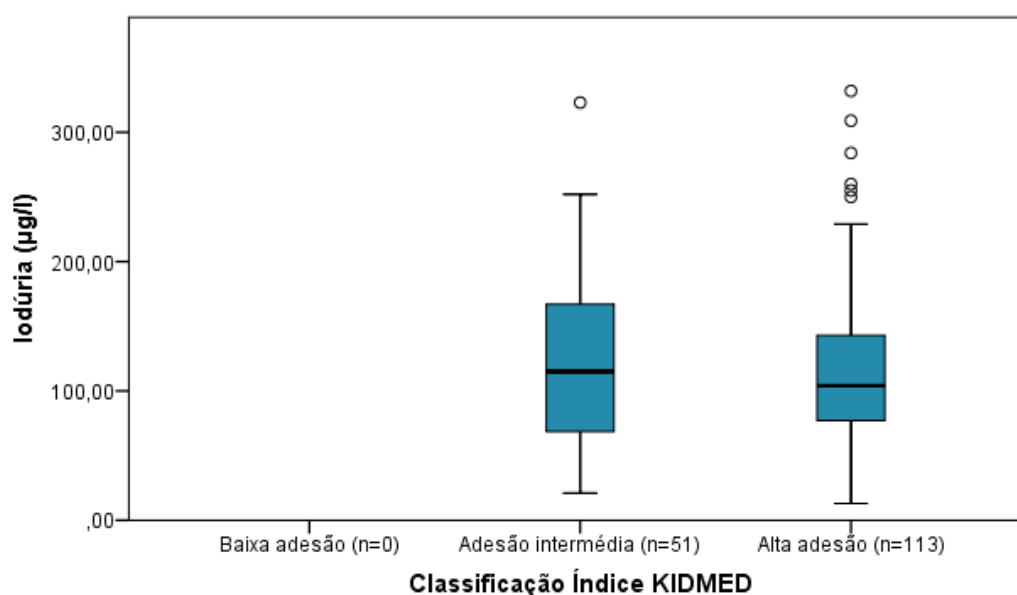
5.4. Iodúria e alimentação

5.4.1. Iodúria e adesão ao PAM

Dado o PAM incluir alimentos que são reconhecidas fontes de iodo, avaliou-se a adesão ao mesmo por parte das crianças que participaram no estudo através da aplicação do índice KIDMED.

Quando analisadas as 16 questões que compõem o índice KIDMED, não se verificou relação entre as respostas a cada uma das questões e os valores de iodúria das crianças, bem como entre a pontuação do KIDMED e as iodúrias. Como observado no Gráfico 3, a mediana foi superior nas crianças que obtiveram índices consistentes com adesão intermédia (115,0 µg/L) do que nas que apresentaram alta adesão (104,0 µg/L) ao PAM.

Gráfico 3 – Valores de iodúria nas crianças distribuídos por classificação do índice KIDMED.



Note-se, ainda, que não houve quaisquer resultados consistentes com baixa adesão ao PAM, e que a maioria das respostas (n=113) se inseriu no nível de alta adesão. Apesar de não se ter encontrado relação entre as categorias de classificação do KIDMED e as classes de iodúria, a análise destes dados permitiu observar a tendência crescente das medianas de iodúria da adesão intermédia para a alta adesão, principalmente se se considerarem as classes de iodúria que apresentam números mais representativos, nomeadamente as classes de “Deficiência ligeira” e “Adequado”.

Os dados relativos à frequência, mediana e percentis das classes de iodúria por classificação do Índice KIDMED encontram-se descritos na Tabela 8.

Tabela 8 – Classes de iodúria por classificação do índice KIDMED.

Classes de iodúria	Classificação Índice KIDMED												P-value
	Baixa adesão				Adesão intermédia				Alta adesão				
	n	Q1	Mediana	Q3	n	Q1	Mediana	Q3	n	Q1	Mediana	Q3	
Deficiência severa	0	-	-	-	0	-	-	-	1	13,0	13,0	13,0	0,830
Deficiência moderada	0	-	-	-	6	33,0	34,5	47,0	8	40,0	45,0	48,5	
Deficiência ligeira	0	-	-	-	14	60,0	68,5	89,0	40	66,0	77,5	88,5	
Adequado	0	-	-	-	27	117,0	144,0	172,0	56	108,0	118,0	148,5	
Mais do que o adequado	0	-	-	-	3	218,0	237,0	252,0	6	229,0	252,5	260,0	
Excessivo	0	-	-	-	1	323,0	323,0	323,0	2	309,0	320,5	332,0	

5.4.2. Iodúria e hábitos alimentares gerais

Em relação à influência dos hábitos alimentares das crianças na iodúria, de acordo com a informação reportada pelos pais no questionário, pelo teste de qui-

quadrado, não se encontrou relação ($p=0,101$) na influência do consumo geral de pescado, de leite, de queijo e de ovos. Contudo, o consumo de polvo ($p=0,024$), camarão ($p=0,017$), solha ($p=0,008$), lula ($p=0,000$) peixe-espada ($p=0,000$) e de iogurte ($p=0,035$) pareceram influenciar os níveis de iodúria de forma significativa. Os valores médios de iodo fornecidos por estes alimentos em Portugal de acordo com o relatório científico sobre o conteúdo em iodo de alimentos portugueses publicado pela OMS (OMS, 2018), são apresentados na Tabela 9

Tabela 9 – Teores médios em iodo em alimentos consumidos em Portugal (OMS 2018)

Alimento	Iodo ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	<i>P-value</i>
Polvo	13,1	0,024
Camarão	71,4	0,017
Solha	19,3	0,008
Lula	22,5	0,000
Peixe-espada	24,9	0,000
Iogurte	17,9	0,035

No tocante ao consumo reportado de sal iodado no domicílio e os níveis de iodúria, após aplicação do teste de qui-quadrado e do coeficiente de correlação de Spearman, não houve evidência de relação entre ambos. Contudo, analisando a mediana das iodúrias, observou-se que a iodúria é superior em quem referiu consumir sal iodado do que em quem reportou não usar este alimento (Gráfico 4). Esta tendência confirmou-se na maioria das classes de iodúria avaliadas (Tabela 10).

Gráfico 4 – Diagrama de extremos e quartis das iodúrias dos de acordo com o uso de sal iodado no domicílio.

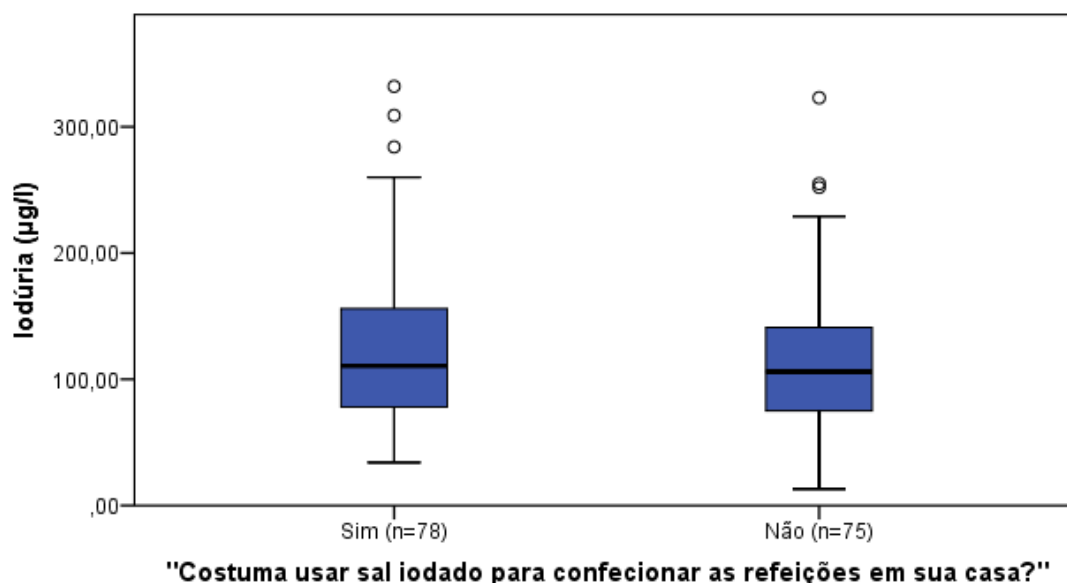


Tabela 10 – Relação entre as classes de iodúria dos participantes e o uso de sal iodado no domicílio.

Classificação iodúria	“Costuma usar sal iodado para confeccionar as refeições em sua casa?”							
	Sim				Não			
	n	Q1	Mediana	Q3	n	Q1	Mediana	Q3
Deficiência severa	0	-	-	-	1	13,0	13,0	13,0
Deficiência moderada	5	42,0	47,0	48,0	10	33,0	36,5	46,0
Deficiência ligeira	26	60,0	76,0	91,0	33	64,0	77,0	86,0
Adequado	36	115,0	143,5	163,5	51	107,0	118,0	158,0
Mais do que o adequado	5	250,0	250,0	260,0	5	224,0	229,0	252,0
Excessivo	2	309,0	320,5	332,0	1	323,0	323,0	323,0

Ao analisar os dados relativos ao consumo de leite propriamente dito, apesar de, pelo teste de qui-quadrado ($p=0,066$), não se encontrar evidência de relação entre o consumo de leite e a iodúria, observou-se correlação positiva entre estes fatores pelo coeficiente de correlação de Spearman ($r=0,238$; $p=0,001$). A mediana e as frequências e percentagens de consumo de leite por nível de iodúria encontram-se descritas no Gráfico 5 e na Tabela 11.

Gráfico 5 – Diagrama de extremos e quartis das iodúrias e consumo diário de leite.

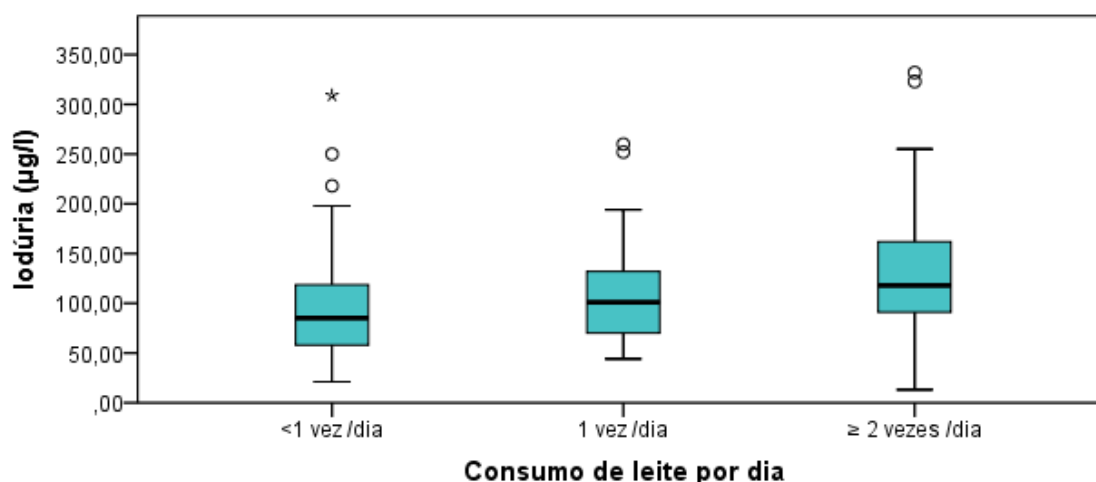


Tabela 11 – Frequências e percentagens de consumo diário de leite por grupo de classificação de iodúria.

Consumo de leite por dia	Classificação da iodúria						Total (n; %)	P-value
	Deficiência severa (n; %)	Deficiência moderada (n; %)	Deficiência ligeira (n; %)	Adequado (n; %)	Mais do que adequado (n; %)	Excessivo (n; %)		
< 1 vez	0; 0	8; 4,5	19; 10,8	18; 10,2	2; 1,1	1; 0,5	48; 27,2	0,131
1 vez	0; 0	4; 2,3	22; 12,5	27; 15,3	2; 1,1	0; 0	55; 31,3	
2 vezes ou mais	1; 0,5	3; 1,7	18; 10,2	44; 25	5; 2,8	2; 1,1	73; 41,5	
Total	1; 0,5	15; 8,5	59; 33,5	89; 50,6	9; 5,1	3; 1,7	176; 100	

Os dados não evidenciaram diferença entre proporção de consumo de leite por grupo etário ($p=0,642$) ou por sexo ($p=0,39$) pelo teste de qui-quadrado (Tabela 12).

Tabela 12 – Consumo diário de leite por idade e por sexo.

		Consumo de leite por dia			P-value
		< 1 vez	1 vez	2 vezes ou mais	
Grupo etário	3-4 anos (n; % por grupo etário)	4; 28,6	5; 35,7	5; 35,7	0,642
	5-6 anos (n; % por grupo etário)	20; 33,3	15; 25,0	25; 41,7	
	7-8 anos (n; % por grupo etário)	18; 21,7	30; 36,1	35; 42,2	
	9-10 anos (n; % por grupo etário)	6; 37,4	5; 31,3	5; 31,3	
Sexo	Feminino (n; % por grupo etário)	22; 26,5	30; 36,1	31; 37,4	0,390
	Masculino (n; % por grupo etário)	26; 28,0	25; 26,9	42; 45,1	

Considerando os resultados obtidos no cálculo do *odds ratio* (OR) quando se relacionou o consumo de leite 2 ou mais vezes por dia com a iodúria, verificou-se que as crianças que bebiam leite duas ou mais vezes por dia tinham 2,457 vezes mais hipóteses de apresentar valores de iodúria superiores a 100 µg/L do que aquelas que bebiam leite uma ou menos vezes por dia. Além de se verificar a existência de relação entre as duas variáveis pelo teste de qui-quadrado ($p=0,005$), pelo coeficiente de correlação de Spearman existiu correlação positiva entre ambas ($r=0,212$; $p=0,005$).

Dada a relação encontrada entre o rendimento familiar médio e a iodúria, analisou-se a relação entre consumo de leite e rendimento familiar médio (Tabela 13).

Tabela 13 – Relação entre mediana e percentis de iodúria e consumo diário de leite por classes de rendimento familiar médio.

Rendimento familiar médio	Consumo de leite												P-value
	< 1 vez/ dia				1 vez/ dia				≥ 2 vezes/ dia				
	n	Q1	Mediana	Q3	n	Q1	Mediana	Q3	n	Q1	Mediana	Q3	
Menos de 500€	9	35,0	75,0	106,0	9	62,0	89,0	101,0	6	82,0	92,0	125,0	0,132
500-1000€	23	60,0	92,0	192,0	25	74,0	101,0	156,0	32	91,5	117,5	149,0	
1000-1500€	5	72,0	93,0	107,0	11	64,0	108,0	131,0	24	104,5	144,5	178,0	
1500-2000€	3	77,0	106,0	118,0	4	93,0	103,0	152,5	2	52,0	138,0	224,0	
2000-3000€	1	49,0	49,0	49,0	1	66,0	66,0	66,0	5	82,0	104,0	136,0	
3000-4000€	1	53,0	53,0	53,0	0	-	-	-	0	-	-	-	
4000-5000€	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	
Mais de 5000€	0	-	-	-	0	-	-	-	1	34,0	34,0	34,0	

À semelhança do leite, também não se observou relação entre o consumo de bebidas vegetais e os níveis de iodúria ($p=0,146$), quando usado o teste de qui-quadrado; contudo, quando aplicado o coeficiente de correlação de Spearman, verificou-se a existência de correlação inversa fraca entre as duas variáveis ($r=-0,183$; $p=0,018$)

5.4.3. Iodúria e hábitos alimentares na escola

De acordo com as respostas ao questionário preenchido pelos pais, 96% das crianças almoçavam no refeitório da escola; no entanto, a análise com o teste de qui-quadrado ($p=0,335$) e também com o coeficiente de correlação de Spearman ($p=0,916$) não demonstraram qualquer associação entre este facto e a iodúria.

Já no que diz respeito ao consumo de leite escolar, 84,7% dos inquiridos responderam positivamente. Contudo, o teste de qui-quadrado não evidenciou associação de consumo de leite com iodúria. No entanto, o coeficiente de correlação de Spearman revelou uma correlação negativa fraca entre o consumo de leite escolar e a iodúria ($r=-0,180$; $p=0,017$).

6. Discussão

O presente trabalho avaliou o estado nutricional em iodo de crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 10 anos, pertencentes a um agrupamento de escolas do município de Sintra. Considerando os critérios estabelecidos pela OMS, a mediana da iodúria encontrada nesta população – 106 µg/L - indica que a população apresenta um nível adequado de iodo, embora limiar, à semelhança de estudos anteriormente realizados em território nacional (Limbert, Prazeres, São Pedro, et al. 2012; Leite et al. 2017). Comparando com os estudos nacionais anteriormente levados a cabo, a mediana da iodúria do presente trabalho é semelhante à reportada por Limbert et al. (2012) – 105,5 µg/L – e inferior à do projeto IoGeneration, 129 µg/L (Leite et al. 2017). No presente estudo verificou-se que 42,4% da amostra estudada apresentou valores inferiores a 100 µg/L, sendo consistente com deficiência em iodo, de acordo com os critérios da OMS (OMS 2007); este resultado foi inferior aos 47,1% detetados por Limbert et al. (2012) e superior aos 32% reportados pelo projeto IoGeneration (Leite et al., 2017). De entre os indivíduos que apresentaram iodúrias indicativas de deficiência em iodo, 33,3% apresentou deficiência ligeira, 8,5% deficiência moderada e 0,6% deficiência severa, sendo estes resultados ligeiramente inferiores aos apresentados por Limbert et al. (2012): 35,1%, 11,6% e 2,2%, respetivamente. Em relação aos níveis excessivos de iodo (mediana superior a 200 µg/L), 1,7% da amostra estudada encontrava-se neste intervalo, sendo este valor inferior aos 5% encontrados no projeto IoGeneration (Leite et al. 2017).

O critério estabelecido pela OMS, pela UNICEF e pela IGN que indica que o estado nutricional em iodo de uma população é adequado desde que apresente, no máximo, 20% das crianças em idade escolar com valores de iodúria inferiores a 50 µg/L e, pelo menos, 50% com valores iguais ou superiores a 100 µg/L (OMS 2007) foi, também, verificado na amostra estudada, na qual 9,1% das crianças apresentaram valores inferiores a 50 µg/L e 57,6% apresentaram valores iguais ou superiores a 100 µg/L, reforçando a hipótese de que o estado nutricional em iodo era adequado. Apesar disso, importa destacar que um terço da amostra estudada apresentou valores de iodúria consistentes com deficiência ligeira, o que pode afetar negativamente o neurodesenvolvimento infantil (Velasco et al. 2018), bem como o desempenho cognitivo, especialmente se ocorrer em crianças de idade inferior a seis anos (Johner et al. 2013; García Ascaso et al. 2019). Segundo a literatura, esta influência da deficiência ligeira em iodo na cognição surge desde a gravidez (Bath 2019), sendo perceptível quer ao nível do QI (Bath et al. 2013), quer ao nível das avaliações escolares de filhos de mães com iodúrias consistentes com deficiência ligeira em iodo – note-se que, de acordo com estes

estudos, algumas das diferenças observadas entre o desempenho escolar destas crianças com filhos de mães com iodúrias adequadas se mantiveram durante a adolescência (Hynes et al. 2013); além disso, as alterações no desenvolvimento mental resultantes de deficiência ligeira em iodo podem mesmo ser irreversíveis (Field et al. 2008). Desta forma, a deficiência ligeira em iodo não deve ser desvalorizada, principalmente quando remete para uma percentagem tão representativa da amostra estudada.

No que concerne à comparação da mediana da iodúria por sexo, a mediana é superior nas raparigas do que nos rapazes (106,5 µg/L e 104 µg/L, respetivamente), contrariamente ao observado tanto no estudo de Limbert et al. (2012), quanto no projeto loGeneration (Leite et al. 2017), e ainda em alguns estudos internacionais (Field et al. 2008; Johner et al. 2013; García Ascaso et al. 2019). Relativamente à idade, o facto do grupo etário dos 5-6 anos apresentar a mediana de iodúria mais elevada dos grupos etários em estudo (108 µg/L), em contraste com o grupo etário dos 9-10 anos, que apresenta a mediana mais baixa (86 µg/L), é consistente tanto com os estudos nacionais de maior relevo (Limbert, Prazeres, São Pedro, et al. 2012; Leite et al. 2017), quanto com vários estudos internacionais (Field et al. 2008; Johner et al. 2013; García Ascaso et al. 2019), e reforça a possibilidade das iodúrias serem superiores em crianças de idade mais jovem (Leite et al. 2017; García Ascaso et al. 2019). Os dados relativos ao grupo etário dos 3-4 anos não dão suporte a esta ideia, já que, no presente trabalho, este grupo é o que apresenta a segunda mediana de iodúria mais baixa (102 µg/L). Contudo, dado a amostra pertencente a esta faixa etária ser de pequena dimensão (n=14), e dada a quase inexistência de literatura anterior que tenha avaliado especificamente os níveis de iodo deste grupo etário, mostra-se necessária a realização de estudos nesta população em específico para que se possam tirar conclusões significativas.

No que toca à relação da iodúria com os fatores socioeconómicos da população estudada, a existência de relação estatisticamente significativa entre a iodúria e o rendimento familiar mensal vai ao encontro de alguns estudos internacionais, que indicam que o consumo de iodo e, conseqüentemente, a iodúria nas populações de níveis socioeconómicos mais baixos são tendencialmente mais reduzidos do que os verificados em níveis socioeconómicos mais elevados, devido a fatores como a literacia, a categoria profissional, maior flexibilidade financeira e maior adoção de hábitos alimentares saudáveis (Dunn 2001; Kapil 2007; Novaković et al. 2014). Observando os três grupos de rendimento familiar mensal que têm maior número de casos, isto é, inferior a 500€, entre 500 e 1000€ e entre 1000 e 1500€, verificou-se que, com o

aumento do rendimento, aumentou a mediana da iodúria, apresentando o grupo de rendimento familiar mensal inferior a 500€ uma mediana consistente com deficiência em iodo (86 µg/L).

Alguns estudos espanhóis sugerem que o país de origem e as habilitações literárias dos pais influenciam o uso de sal iodado (Serra-Prat et al. 2003; Peris Roig et al. 2006; Arrizabalaga et al. 2012). Analisando estas variáveis na população em estudo, observou-se não existir uma relação estatisticamente significativa no que toca aos dados sociodemográficos das mães (habilitações literárias, $p=0,351$; país de origem, $p=0,088$) e o uso de sal iodado; contudo, verificou-se relação ($p=0,023$) entre o reporte de uso de sal iodado no domicílio e a escolaridade do pai, tendo-se também verificado uma correlação negativa pelo coeficiente de correlação de Spearman ($r=-0,258$; $p=0,001$) entre estes dois fatores. Apesar da existência destas relações ser interessante, há que considerar que as mesmas são baseadas no reporte do consumo de sal iodado, e não na análise de amostras do sal utilizado no domicílio, e que esse facto pode constituir um fator de confusão muito significativo. Note-se que, de acordo com a informação reportada, 41,8% dos inquiridos referem consumir sal iodado no domicílio, sendo esta uma percentagem bastante superior à encontrada pelo projeto loGeneration (Leite et al. 2017), no qual apenas 8% dos pais inquiridos referiu utilizar sal iodado. Após análise por ICP-MS às amostras de sal provenientes do domicílio dos participantes no projeto loGeneration, apenas 2% da amostra total utilizava, efetivamente, sal iodado em casa, revelando que muitos dos inquiridos confundiram sal marinho com o sal iodado (Leite et al. 2017). O mesmo pode ter acontecido aos participantes no presente estudo, pelo que em estudos futuros seria importante analisar amostras do sal utilizado no domicílio dos participantes.

Considerando a literatura disponível sobre o estado nutricional em iodo, verifica-se que a deficiência em iodo tem vindo a ser controlada nas últimas décadas, principalmente nos países que implementaram o uso de sal iodado de forma massiva (Zimmermann et al. 2008; Vanderpump et al. 2011). A erradicação da deficiência em iodo através do uso de sal iodado exige a implementação de parcerias envolvendo vários intervenientes, desde o poder central até à indústria do sal (Andersson et al. 2007), por forma a garantir que a fortificação do sal com iodo seja efetuada nas quantidades necessárias para que o efeito seja o pretendido, e também que o seu uso a nível doméstico e industrial seja efetivo.

Em vários países em que foi implementada a obrigatoriedade da fortificação do sal com iodo observou-se um aumento da prevalência de iodúrias excessivas nas

crianças em idade escolar (Laurberg et al. 2006; Carvalho et al. 2012; Kusić et al. 2012). Alguns autores consideram que o risco do excesso de iodo é baixo, sendo ultrapassado pelo risco substancial da deficiência em iodo (Zimmermann et al. 2008; Emdler and Jack 2011; Lopes et al. 2012; Leite et al. 2017). O consumo excessivo de iodo parece ser bem tolerado pela maioria dos indivíduos, apesar de se relacionar com hipertireoidismo e doenças autoimunes da tireoide, e de se verificar a possibilidade de ocorrência de complicações em indivíduos com historial de alterações tiroideias, como consequência do aumento da ingestão de iodo (Lopes et al. 2012; Leung and Braverman 2014). No projeto loGeneration considerou-se que, em Portugal, esta questão não deverá constituir um problema, já que a população com níveis excessivos de iodo representava 5% da população estudada (Leite et al. 2017). No presente estudo, esta percentagem foi ainda menor, já que apenas 1,7% da amostra apresentou iodúrias consistentes com níveis excessivos de iodo. Contudo, parece ser importante considerar este grupo nas intervenções de monitorização do estado nutricional em iodo da população (Leite et al. 2017).

O uso de sal iodado na confeção de refeições escolares consta das recomendações da Direção-Geral da Educação desde 2013 (DGE 2014), mantendo-se no mais recente guia de Orientações sobre Ementas e Refeitórios Escolares (Lima 2018). Contudo, Leite et al. (2017) concluíram que, das 83 escolas incluídas no projeto loGeneration, nenhuma cumpria esta recomendação. Num estudo do INSA efetuado em quatro escolas da rede pública e do domínio privado pertencentes a quatro municípios da área metropolitana de Lisboa, constatou-se que nem todas usavam sal iodado, reforçando a falta de eficácia na implementação e monitorização desta recomendação (Delgado et al. 2019). À data do presente estudo, as refeições servidas nos refeitórios escolares do ensino pré-escolar e do primeiro ciclo do município de Sintra também não eram confeccionadas com recurso a sal iodado. Contudo, a preocupação do município com o teor de sal das refeições escolares é uma questão antiga. Desde 2014 que os refeitórios escolares sob gestão do município têm implementada uma política de redução de sal, garantindo o fornecimento de aproximadamente 1,4g de sal na totalidade da refeição de almoço escolar, correspondente a 30% da recomendação da OMS para uma ingestão de sal diária igual ou inferior a 5g.

Considerando a recomendação da OMS para a fortificação do sal com iodo e tendo em conta um consumo diário de 5g de sal, a quantidade de iodo que cada kg de sal deve conter é de 39 mg (OMS 2014), o que corresponde a 39 µg/g de sal. A Tabela 14 resume o teor de iodo declarado na rotulagem de diferentes marcas comerciais de sal iodado vendidas a retalho em Portugal.

Tabela 14 – Teor de iodo declarado na rotulagem de algumas marcas comerciais de sal iodado à venda em Portugal.

Marca comercial de sal iodado	µg iodo/ g sal
Sal marinho Masterchef Iodado ®	19 a 27
Sal marinho grosso iodado Vatel ®	23
Saldomar Cristal iodado ®	25
Sal iodado Continente ®	30
Sal iodado marinho Pingo Doce ®	32 a 45
Sal iodado El Corte Inglés ®	60

Atendendo aos valores apresentados na Tabela 14, apenas duas das marcas comercializadas em Portugal podem fornecer o iodo necessário para a quantidade de sal utilizado na confeção das refeições escolares. Duas das marcas de sal iodado referem na rotulagem que pode existir variação no teor de iodo, o que pode não permitir atingir os valores necessários.

Assim, torna-se necessário avaliar, não só, a quantidade efetiva de iodo presente no sal iodado através da sua análise e das refeições confeccionadas com sal iodado, bem como a biodisponibilidade, para se perceber que quantidade de iodo é efetivamente absorvido pelo organismo.

Quanto à relação entre a alimentação e a iodúria, Garcia Ascaso et al. (2019) associaram uma iodúria elevada ao consumo de leite e derivados, tendo encontrado correlações positivas com o número de porções de leite bebidas diariamente na população espanhola (García Ascaso et al. 2019). Na realidade, são vários os estudos que demonstram ser os laticínios os verdadeiros responsáveis pela melhoria do estado nutricional em iodo em várias populações (Rasmussen et al. 2002; Pearce et al. 2004; Soriguer et al. 2011; Arrizabalaga et al. 2012). No presente trabalho verificou-se a existência de correlação positiva entre o consumo de leite e a iodúria, apresentando as crianças que consomem leite duas ou mais vezes por dia valores de iodúria superiores às aquelas que consomem leite apenas uma vez por dia, que por sua vez apresentam iodúrias superiores às crianças que consomem leite menos de uma vez por dia. Além disso, verificou-se ainda que as crianças que bebem leite duas ou mais vezes por dia têm cerca de duas vezes e meia mais hipóteses de apresentar valores adequados de iodúria do que as crianças que fazem um consumo inferior deste alimento – Limbert et al. (2012) verificaram no seu estudo que as crianças que beneficiavam do consumo de leite escolar tinham 1,4 vezes mais hipóteses de terem concentrações de iodo na urina adequadas, associando, assim, o consumo de leite a melhores hipóteses de iodúrias

adequadas (Limbert, Prazeres, São Pedro, et al. 2012). Já no projeto IoGeneration verificou-se que o risco de deficiência em iodo nas crianças que consomem menos de uma porção de leite por dia é significativamente superior quando comparado com o das crianças que consomem uma porção de leite por dia (Leite et al. 2017).

No entanto, e apesar de constituírem uma das principais fontes alimentares de iodo nos países industrializados (van der Reijden et al. 2017), a aposta nos lacticínios não é uma das estratégias habitualmente adotadas para combater a deficiência em iodo nas populações, facto explicado pela falta de regulamentação e pela variação significativa dos valores de iodo consoante as marcas de leite avaliadas, em diversos países (Pearce et al. 2004; Soriguer et al. 2011).

Dada esta problemática, Delgado et al. (2018) estudaram a variabilidade do teor de iodo de 15 amostras de leite das marcas de maior aceitação pelo consumidor português, tendo obtido valores de iodo que variam entre $14 \pm 0,4 \mu\text{g}/100 \text{ mL}$ e $23 \pm 0,8 \mu\text{g}/100 \text{ mL}$ (Delgado et al., 2018). Delgado et al. (2018) referem, ainda, no seu estudo, que esta variabilidade pode estar relacionada com variações geográficas e sazonais, já que são diversos os autores que reconhecem que o teor de iodo no leite varia com as estações do ano, sendo este superior no inverno (Stevenson et al. 2018). Este facto pode ser explicado pelo maior teor de iodo da alimentação fornecida às vacas leiteiras no inverno, comparativamente ao verão (Flachowsky et al. 2014; van der Reijden et al. 2017).

Sendo a variabilidade do teor de iodo uma das maiores limitações do leite no que toca à erradicação da deficiência em iodo (Li et al. 2006), a sua fortificação poderia ser uma resposta adequada, principalmente em Portugal, dado que a população portuguesa tem vindo a ser altamente incentivada nos últimos anos a diminuir o consumo de sal (DGS 2013; Ministério da Economia da Agricultura e do Mar e da Saúde 2015; Gonçalves 2020), o que constitui um fator de resistência à implementação de políticas efetivas para a implementação de sal iodado de forma abrangente na população (Leite et al. 2017). Contudo, a fortificação do leite não é uma prática comum, pelo que o consumo de leite fortificado em iodo não acontece em Portugal. Apesar disso, a fortificação do leite com iodo existe e é uma prática, nomeadamente na Rússia, onde se aplicou um programa para a erradicação da deficiência em iodo na população em idade escolar que consistiu no fornecimento de leite fortificado com iodo nas escolas (Danilenko et al. 2015). Neste estudo, que visou avaliar a eficácia daquele programa, concluiu-se que a profilaxia de grupo por via do fornecimento de leite escolar fortificado

com iodo foi positiva na melhoria da saúde tiroideia da população estudada (Danilenko et al. 2015).

Uma vez que o Programa Leite Escolar se encontra bem estabelecido em Portugal (DGE n.d.), e dada a existência de significado estatístico na relação entre a iodúria e o rendimento mensal das famílias, poderia fazer sentido considerar rentabilizar este programa na erradicação da deficiência em iodo na população escolar, sem sobrecarregar financeiramente as famílias, como acontece com o uso do sal iodado em casa. Veja-se o trabalho de Linhares et al. (2015), que estudou a população açoriana – a qual, à semelhança da população do presente estudo, se caracteriza pelo baixo poder económico, e no qual é referido que o preço do sal iodado pode constituir uma barreira à implementação efetiva do seu uso nos domicílios açorianos (Linhares et al. 2015). Assim, a garantia do fornecimento de leite contendo níveis de iodo suficientemente significativos para a melhoria do estado nutricional em iodo nas crianças em idade escolar através do Programa Leite Escolar poderia ser vantajoso, face à opção de garantir o aporte de iodo através do consumo de sal iodado. Note-se que, de acordo com os dados de Delgado et al. (2016), um pacote de leite meio gordo de 200 ml fornecerá entre 28 e 46 µg de iodo – informação reforçada pelo relatório científico sobre o conteúdo em iodo de alimentos portugueses (OMS 2018) - sendo este valor semelhante ao que seria fornecido pelo uso de sal iodado na confeção das refeições escolares, tendo em conta o provimento de 1,4g de sal por criança. Considerando a situação do município de Sintra, sabe-se que, embora se tratando de um programa gratuito instituído em todas as escolas do concelho, o número de alunos que não adere ao Programa Leite Escolar é bastante significativo, na maioria dos casos por crenças dos pais e encarregados de educação relacionados com o consumo de leite. Assim, para garantir a eficácia deste programa na melhoria do estado nutricional em iodo, seria necessário apostar na consciencialização da população acerca do papel do leite e derivados na erradicação da deficiência em iodo.

No presente trabalho, verificou-se a existência de relação entre o consumo de iogurte e a iodúria. Esta relação também foi verificada no projeto IoGeneration e no trabalho de Leung et al. (2007). De acordo com o relatório científico sobre o conteúdo em iodo de alimentos portugueses, publicado pela OMS (OMS 2018), com o estudo de Delgado et. al (2018), bem como com a informação constante da rotulagem de alguns produtos, em Portugal, o iogurte apresenta níveis de iodo mais elevados do que os restantes laticínios, apesar de se esperar que os níveis de iodo dos derivados do leite sejam semelhantes aos do leite que lhes dá origem (Dahl et al. 2003; van der Reijden

et al. 2017). Este dado vem reforçar a importância dos laticínios no estado nutricional em iodo da população estudada.

Ainda relacionado com o consumo de laticínios, neste trabalho verificou-se a existência de correlação inversa fraca entre a iodúria e o consumo de bebidas vegetais alternativas ao leite, sugerindo que quem consome maior quantidade destas bebidas apresenta valores de iodúria mais baixos. De acordo com alguns trabalhos, o teor de iodo neste tipo de bebidas é muito baixo, sendo até indetetável na maioria das amostras estudadas (Ma et al. 2016; Bath et al. 2017; Delgado et al. 2018). Ma et al. (2016) concluíram, inclusivamente, que os consumidores que trocam o consumo de leite por bebidas vegetais não fortificadas e que não fazem mais alterações nos seus hábitos alimentares para incluir fontes de iodo alternativas, podem sofrer consequências no funcionamento tiroideio, devido ao baixo teor de iodo nestes alimentos (Ma et al. 2016). Vários estudos levados a cabo nos últimos anos compararam o perfil nutricional do leite de vaca com o das bebidas vegetais, levantando preocupações, não só, no que concerne ao teor de iodo, como também em relação a outros nutrientes (Scholz-Ahrens et al. 2020). Os autores verificaram que a generalidade das bebidas vegetais apresenta teores mais baixos de proteína, vitaminas e minerais, em especial de cálcio; detetaram também a presença de sal e de açúcar adicionados nas bebidas vegetais, o que sugere que o consumo destas bebidas em substituição do leite de vaca pode originar carências nutricionais (Sousa and Bolanz 2017; Vanga and Raghavan 2018; Scholz-Ahrens et al. 2020), principalmente na população infantil e idosa (Sousa and Bolanz 2017). Sethi et al. (2016) referem que, para que sejam nutricionalmente equivalentes ao leite, as bebidas vegetais carecem de fortificação, usando tecnologia apropriada, por forma a manter a biodisponibilidade dos nutrientes o mais semelhante possível à do leite (Sethi et al. 2016). Assim, estas bebidas são alimentos distintos do leite de vaca, pelo que não devem ser consideradas substitutas no que ao perfil nutricional diz respeito (Scholz-Ahrens et al. 2020).

Este facto pode ser problemático, atendendo à mudança de hábitos alimentares dos portugueses, principalmente no que diz respeito ao aumento da preferência por bebidas vegetais em detrimento do leite nos últimos anos (Lopes et al. 2017). De acordo com os dados mais recentes da Balança Alimentar Portuguesa do Instituto Nacional de Estatística, o declínio da disponibilidade de leite e derivados teve início em 2008, e é justificado, precisamente, pela necessidade de ajuste do setor leiteiro à alteração dos padrões alimentares, promovida pela introdução nos hábitos alimentares de produtos alternativos ao leite e seus derivados (Instituto Nacional de Estatística 2017), dos quais fazem parte as bebidas vegetais (Lopes et al. 2017). Esta alteração de padrões

alimentares aconteceu de uma forma geral em todo o mundo, e relacionou-se com a incidência das alergias à proteína do leite de vaca, com o crescente diagnóstico de intolerância à lactose, com o aumento da adoção de padrões alimentares vegetarianos e com uma cada vez maior rejeição dos métodos industrializados na produção de leite e derivados, bem como uma maior preocupação com a potencial pegada ecológica deste tipo de atividades (Scholz-Ahrens et al. 2020). Assim, é importante consciencializar as populações acerca das diferenças nutricionais entre o leite e as bebidas vegetais, por forma a poder dotá-las da informação necessária à adoção consciente de hábitos alimentares.

Relativamente à relação entre o consumo de peixe e a iodúria, Rasmussen et al. (2002) verificou, não só, a existência de relação estatisticamente significativa, como que os grupos que consomem pouco peixe desenvolvem maior risco de sofrer deficiência em iodo. Contudo, no projeto loGeneration, tal não se verificou (Leite et al. 2017), tendo os autores levantado a hipótese de que a frequência da ingestão de peixe poderia não ser suficiente para ter impacto no nível de iodo das crianças, apesar do elevado teor em iodo no pescado, tal como demonstrado pelo relatório científico sobre o conteúdo em iodo de alimentos portugueses, publicado pela OMS (OMS 2018) e pelo trabalho de Delgado et al. (2016). Também no presente estudo não se verificou relação entre a iodúria e o consumo geral de pescado: contudo, quando consideradas algumas espécies, verificou-se a existência de relação estatisticamente significativa no caso do polvo, camarão, solha, lula e peixe-espada. De acordo com o relatório científico sobre o conteúdo em iodo de alimentos portugueses, publicado pela OMS, as espécies de pescado nas quais se verificou associação não são, em teoria, as que mais contribuem para suprir as necessidades da população em iodo, uma vez que o polvo contribui em 8,7%, o camarão em 47,6%, a solha em 12,9%, a lula em 15% e o peixe-espada em 16,6% para a dose diária recomendada de iodo (OMS 2018). Assim, a contribuição do consumo destas espécies deverá ser mais relevante pela frequência e/ou pela quantidade em que são integradas na alimentação da população estudada, e não pelo teor em iodo *per se*. Outro aspeto que poderá ter relevância é o tipo de *habitat* das espécies ingeridas – se são provenientes de água salgada, água doce ou aquacultura (Lee et al. 1994; Risher and Keith 2009; Fuge and Johnson 2015), já que este é um fator que faz variar, inclusive, os valores em iodo de alimentos pertencentes à mesma espécie de pescado (OMS 2018).

No tocante à relação entre a iodúria e a adesão ao PAM, a revisão bibliográfica de Castro-Quezada et al. (2014) indica que os indivíduos que apresentam pontuações mais elevadas de adesão ao PAM têm menos probabilidade de ter iodúrias baixas

(Castro-Quezada et al. 2014). Contudo, no presente trabalho não se verificou relação entre a pontuação do KIDMED e as iodúrias estudadas; mais, as crianças cuja pontuação indica terem uma adesão intermédia ao PAM apresentam medianas superiores às que têm uma pontuação consistente com alta adesão ao PAM. A origem desta situação pode residir em diferentes fatores, sendo os dois mais prováveis o tamanho da amostra deste trabalho, e o facto do KIDMED ter sido auto-preenchido no domicílio, e não em entrevista presencial, podendo originar algum enviesamento nas respostas obtidas. Outro fator que se crê ter impacto neste resultado é o facto do questionário não ser formalmente validado para a população portuguesa; contudo, dado ser frequentemente utilizado em estudos desta natureza em Portugal (Albuquerque et al. 2017; Evaristo et al. 2018; Rito et al. 2018; Agostinis-Sobrinho et al. 2019; Santos Marques et al. 2020), tendo, inclusive, sido publicado na literatura científica na sua versão traduzida e adaptada à realidade nacional (Mateus 2012), torna pertinente o seu uso no presente trabalho de investigação.

7. Conclusão

O trabalho realizado permitiu concluir que o estado nutricional em iodo das crianças estudadas foi adequado, apesar de limiar, de acordo com os valores preconizados pela OMS. Contudo, é importante destacar que 42,4% das crianças apresentou deficiência em iodo, demonstrando um aporte em iodo inadequado. Os resultados obtidos foram semelhantes aos verificados em outros dois estudos recentes levados a cabo em Portugal e que consideraram as mesmas faixas etárias na avaliação do estado nutricional em iodo, o que demonstrou que a preocupação com o aporte em iodo nas crianças em idade escolar é legítima e que a definição de estratégias para a correção desta situação é necessária.

A definição das estratégias de erradicação de deficiência em iodo deve considerar o poder económico das famílias, uma vez que este parece ser um fator que influencia o estado nutricional em iodo, particularmente no que à população estudada diz respeito.

O consumo de pescado, especialmente das espécies que demonstraram ter relação com a iodúria, como sejam o polvo, camarão, solha, lula e peixe-espada, bem como de leite e de iogurte, deve ser, de igual forma, considerado aquando da definição de medidas que visem normalizar o aporte de iodo através da alimentação.

De forma a garantir que as estratégias adotadas são as adequadas, há que apostar no estudo efetivo do impacto do uso de diferentes fontes alimentares em iodo na iodúria desta população, pelo que o estudo do impacto do uso efetivo de sal iodado e do leite para este fim se mostra pertinente. Assim, a retoma do delineamento experimental primeiramente definido para o estudo IUSIRE, assim que tal seja possível, ganha ainda mais sentido.

8. Referências Bibliográficas

- Abuye, Cherinet, and Yemane Berhane. 2007. "The Goitre Rate, Its Association with Reproductive Failure, and the Knowledge of Iodine Deficiency Disorders (IDD) among Women in Ethiopia: Cross-Section Community Based Study." *BMC Public Health* 7: 1–7. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-316>.
- Agostinis-Sobrinho, César, Robinson Ramírez-Vélez, Antonio García-Hermoso, Rafaela Rosário, Carla Moreira, Luís Lopes, Arvydas Martinkenas, Jorge Mota, and Rute Santos. 2019. "The Combined Association of Adherence to Mediterranean Diet, Muscular and Cardiorespiratory Fitness on Low-Grade Inflammation in Adolescents: A Pooled Analysis." *European Journal of Nutrition* 58 (7): 2649–56. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1812-0>.
- Aguayo, Victor M, Sylvetta Scott, and Jay Ross. 2003. "Sierra Leone – Investing in Nutrition to Reduce Poverty: A Call for Action." *Public Health Nutrition* 6 (7): 653–57. <https://doi.org/10.1079/phn2003484>.
- Al-Dakheel, Mushary H., Hassan K. Haridi, Bushra M. Al-Bashir, Ali M. Al-Shangiti, Sulaiman N. Al-Shehri, and Izzeldin Hussein. 2018. "Assessment of Household Use of Iodized Salt and Adequacy of Salt Iodization: A Cross-Sectional National Study in Saudi Arabia." *Nutrition Journal* 17 (1): 0–7. <https://doi.org/10.1186/s12937-018-0343-0>.
- Al-Dakheel, Mushary, Hassan Haridi, Bushra Al-Bashir, Ali Al-Shangiti, Sulaiman Al-Shehri, Mustafa Gassem, and Izzeldin Hussein. 2016. "Prevalence of Iodine Deficiency Disorders among School Children in Saudi Arabia: Results of a National Iodine Nutrition Study." *Eastern Mediterranean Health Journal* 22 (5): 301–8. <https://doi.org/10.26719/2016.22.5.301>.
- Albuquerque, G., P. Moreira, R. Rosário, A. Araújo, V. H. Teixeira, O. Lopes, A. Moreira, and P. Padrão. 2017. "Adherence to the Mediterranean Diet in Children: Is It Associated with Economic Cost?" *Porto Biomedical Journal* 2 (4): 115–19. <https://doi.org/10.1016/j.pbj.2017.01.009>.
- Andersson, M., De Benoist, B., Darnton-Hill, I., & Delange, F. 2007. "Iodine Deficiency in Europe: A Continuing Public Health Problem." *WHO, Geneva*, (pp. 1-86).
- Andersson, M., V.; Karumbunathan, and M.B. Zimmermann. 2012. "Global Iodine Status in 2011 and Trends over the Past Decade." *J. Nutr.* 142: 744–750. <https://doi.org/10.3945/jn.111.149393.TABLE>.
- Andersson, M., B. De Benoist, F. Delange, and J. Zupan. 2007. "Prevention and Control of Iodine Deficiency in Pregnant and Lactating Women and in Children Less than 2-Years-Old: Conclusions and Recommendations of the Technical Consultation." *Public Health Nutrition* 10 (12 A): 1606–11. <https://doi.org/10.1017/S1368980007361004>.
- Arrizabalaga, Juan José, Nerea Larrañaga, Mercedes Espada, Pilar Amiano, Joseba Bidaurrezaga, Kepa Latorre, and Esther Gorostiza. 2012. "Evolución Del Estado de Nutrición de Yodo En Los Escolares de La Comunidad Autónoma Del País Vasco." *Endocrinología y Nutrición* 59 (8): 474–84. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.03.012>.
- Associação Americana da Tiróide. n.d. "Iodine Deficiency." Iodine Deficiency. Accessed December 19, 2019. <https://www.thyroid.org/iodine-deficiency/>.
- Bali, Surya, and Akash Ranjan Singh. 2018. "On the Road of Universal Salt Iodization: The Prevalence of Iodine Deficiency Disorder Among School Going Children in

- Damoh District, Madhya Pradesh Pre-Diagnosis Attrition among Patients with Presumptive MDR-TB in Bhopal View Project.” *Annals of Applied Bio-Sciences* 5 (May). <https://doi.org/10.21276/AABS.2050>.
- Bali, Surya, Akash Ranjan Singh, and Pritish Kumar Nayak. 2018. “Iodine Deficiency and Toxicity Among School Children in Damoh District, Madhya Pradesh, India.” *Indian Pediatrics* 55 (7): 579–81. <https://doi.org/10.1007/s13312-018-1301-9>.
- Bath, Sarah C. 2019. “The Effect of Iodine Deficiency during Pregnancy on Child Development.” *Proceedings of the Nutrition Society* 78 (2): 150–60. <https://doi.org/10.1017/S0029665118002835>.
- Bath, Sarah C., Sarah Hill, Heidi Goenaga Infante, Sarah Elghul, Carolina J. Neziyana, and Margaret P. Rayman. 2017. “Iodine Concentration of Milk-Alternative Drinks Available in the UK in Comparison with Cows’ Milk.” *British Journal of Nutrition* 118 (7): 525–32. <https://doi.org/10.1017/S0007114517002136>.
- Bath, Sarah C., Colin D. Steer, Jean Golding, Pauline Emmett, and Margaret P. Rayman. 2013. “Effect of Inadequate Iodine Status in UK Pregnant Women on Cognitive Outcomes in Their Children: Results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC).” *The Lancet* 382 (9889): 331–37. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60436-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60436-5).
- Benoist, Bruno de, Maria Andersson, Ines Egli, Bahi Takkouche, and Henrietta Allen. 2004. “Iodine Status Worldwide.” *WHO Global Database on Iodine Deficiency*. Geneva: World Health Organization, 1–12.
- Benoist, Bruno de, Erin McLean, Maria Anderson, and Lisa Rogers. 2008. “Iodine Deficiency in 2007: Global Progress since 2003.” *Food and Nutrition Bulletin* 29 (3): 195–202. <https://doi.org/10.1177/156482650802900305>.
- Biber, F. Z., P. Ünak, and F. Yurt. 2002. “Stability of Iodine Content in Iodized Salt.” *Isotopes in Environmental and Health Studies* 38 (2): 87–93. <https://doi.org/10.1080/10256010208033316>.
- Board, Food and Nutrition. 2002. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc: A Report of the Panel on Micronutrients ... [et Al.], Standing Committee on the Scientific Eva.*
- Bookhagen, Bodo, and Manfred R. Strecker. 2008. “Orographic Barriers, High-Resolution TRMM Rainfall, and Relief Variations along the Eastern Andes.” *Geophysical Research Letters* 35 (6): 1–6. <https://doi.org/10.1029/2007GL032011>.
- Bougma, Karim, Frances E. Aboud, Kimberly B. Harding, and Grace S. Marquis. 2013. “Iodine and Mental Development of Children 5 Years Old and under: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Nutrients* 5 (4): 1387–1416. <https://doi.org/10.3390/nu5041384>.
- Brantsæter, Anne Lise, Helle Katrine Knutsen, Nina Cathrine Johansen, Kristine Aastad Nyheim, Iris Erlund, Helle Margrete Meltzer, and Sigrun Henjum. 2018. “Inadequate Iodine Intake in Population Groups Defined by Age, Life Stage and Vegetarian Dietary Practice in a Norwegian Convenience Sample.” *Nutrients* 10 (2). <https://doi.org/10.3390/nu10020230>.
- Campos Fralc. 1949. “Inquérito Nacional Sobre o Bócio Endêmico. Relatório Do Serviço Técnico de Higiene de Alimentação e Bromatologia.” Lisboa.
- Campos, Renata de Oliveira, and Helton Estrela Ramos. 2014. “Avaliação Do Status Nutricional de Iodo Em Escolas Públicas de Quatro Microrregiões Da Bahia,” 106.

<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/17933>.

- Cardoso, JN, and AP Vale. 2009. "Iodúria, Prevalência de Bócio e Suas Relações Com o Estilo de Vida Na Serra de Monchique."
- Carvalho, Adriana Lelis, Clarissa Janson Costa De Souza Meirelles, Luciana Abrão Oliveira, Telma Maria Braga Costa, and Anderson Marliere Navarro. 2012. "Excessive Iodine Intake in Schoolchildren." *European Journal of Nutrition* 51 (5): 557–62. <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0239-7>.
- Carvalho, FD. 1973. "Endemia de Bócio Do Concelho de Oleiros. Avaliação Dos Resultados Da Profilaxia." Castelo Branco.
- . 1977. "Endemia de Bócio Do Concelho de Oleiros: Avaliação Dos Resultados Da Profilaxia." Castelo Branco.
- Castro-Quezada, Itandehui, Blanca Román-Viñas, and Lluís Serra-Majem. 2014. "The Mediterranean Diet and Nutritional Adequacy: A Review." *Nutrients* 6 (1): 231–48. <https://doi.org/10.3390/nu6010231>.
- Cavelaars, A. E.J.M., E. L. Doets, R. A.M. Dhonukshe-Rutten, M. Hermoso, S. J. Fairweather-Tait, B. Koletzko, M. Gurinović, et al. 2010. "Prioritizing Micronutrients for the Purpose of Reviewing Their Requirements: A Protocol Developed by EURRECA." *European Journal of Clinical Nutrition* 64 (May 2014): S19–30. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.57>.
- CDC. 2012. "Iodine and Mercury in Urine: Nhanes 2011-2012." *Method* 3002. 1.
- Cerretani, Lorenzo, Patrizia Comandini, Davide Fumanelli, Francesca Scazzina, and Emma Chiavaro. 2014. "Evaluation of Iodine Content and Stability in Recipes Prepared with Biofortified Potatoes." *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 65 (7): 797–802. <https://doi.org/10.3109/09637486.2014.917155>.
- Charlton, Karen, and Sheila Skeaff. 2011. "Iodine Fortification: Why, When, What, How, and Who?" *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 14 (6): 618–24. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32834b2b30>.
- Correa, H. 1980. "A Cost-Beneficial Study of Iodine Supplementation Programs for the Prevention of Endemic Goiter and Cretinism." In *Endemic Goiter and Endemic Cretinism*, J. B. Stan, 566–88. New York: John Wiley & Sons.
- Dahl, Lisbeth, Jill A. Opsahl, Helle M. Meltzer, and Kåre Julshamn. 2003. "Iodine Concentration in Norwegian Milk and Dairy Products." *British Journal of Nutrition* 90 (3): 679–85. <https://doi.org/10.1079/bjn2003921>.
- Danilenko, A L, F Kh Kamilov, A N Mamtsev, V N Kozlov, and E E Ponomarev. 2015. "Effectiveness of the program 'School Milk' for the prevention of iodine deficiency." *Voprosy pitaniia* 84 (2): 53–58.
- Delange, F. 1994. "The Disorders Induced by Iodine Deficiency." *Thyroid* 4 (1): 107–128.
- . 1995. "Correction of Iodine Deficiency: Benefits and Possible Side Effects." *European Journal of Endocrinology*, no. 132: 542–43.
- Delange, F., G. Benker, Ph Caron, O. Eber, W. Ott, F. Peter, J. Podoba, et al. 1997. "Thyroid Volume and Urinary Iodine in European Schoolchildren: Standardization of Values for Assessment of Iodine Deficiency." *European Journal of Endocrinology* 136 (2): 180–87. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1360180>.
- Delange, François, Bruno De Benoist, Hans Bürgi, F. Azizi, R. Hajipour, M. Benmiloud, Z. P. Chen, et al. 2002. "Determining Median Urinary Iodine Concentration That

- Indicates Adequate Iodine Intake at Population Level.” *Bulletin of the World Health Organization* 80 (8): 633–36. <https://doi.org/10.1590/S0042-96862002000800007>.
- Delgado, I, I Coelho, J A L Silva, and I Castanheira. 2019. “Avaliação Do Teor de Iodo Nas Refeições de Escolas Portuguesas de 1º Ciclo Depois Da Introdução Do Programa de Iodização Do Sal.” *Repositorio.Insa.Pt*, 20–23. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5761>.
- Delgado, Inês; Inês; Coelho, Pedro; Andrade, Carolina; Antunes, Isabel; Castanheira, and Maria Antónia Calhau. 2016. “Quantificação de Iodo Em Alimentos Consumidos Em Portugal: Resultados Preliminares.” *Boletim Epidemiológico Observações* 5 (16): 30–32.
- Delgado, Inês, Inês Coelho, Marta Ventura, Sara Rodrigues, Marta Ferreira, José Armando L. Da Silva, and Isabel Castanheira. 2018. “Análise Comparativa Do Teor de Iodo Em Lacticínios e Bebidas Vegetais Consumidas Em Portugal,” 13–16.
- DGE. n.d. “Programa Leite Escolar.” Accessed April 16, 2020. <https://www.dge.mec.pt/programa-leite-escolar>.
- . 2014. “Orientações Sobre Ementas e Refeitórios Escolares – 2013/2014,” 1–52.
- DGS. 2013. “Programa Nacional Para a Promoção Da Alimentação Saudável - Estratégia Para a Reeducação Do Consumo de Sal Na Alimentação Em Portugal.” *Direção Geral de Saúde*, 2015–17.
- Dias, JL, and FD Carvalho. 1968. “Endemia de Bócio No Concelho de Oleiros e Terras Limitrofes Do Distrito de Castelo Branco. Relatório Da Delegação de Saude de Castelo Branco.” Castelo Branco.
- Dinis, JS, and AM Silva. 1959. “Rápida Sondagem Médica Na Província: Uma Região de Bócio Endémico e de Muitas Oligofrenias.” *Anais Portugueses de Psiquiatria* 11: 103.
- Direção Geral da Saúde. 2013. “Orientação: Aporte de Iodo Em Mulheres Na Preconceção, Gravidez e Amamentação.” *Direção Geral de Saúde*, 1–6.
- Doggui, Radhouene, Myriam El Ati-Hellal, Pierre Traissac, Lilia Lahmar, and Jalila El Ati. 2017. “Adequacy Assessment of a Universal Salt Iodization Program Two Decades after Its Implementation: A National Cross-Sectional Study of Iodine Status among School-Age Children in Tunisia.” *Nutrients* 9 (1): 1–17. <https://doi.org/10.3390/nu9010006>.
- Donnay Candil, S, M Abel Pareja, and F Escobar del Rey. 1999. “Disponibilidad de Sal Yodada y Su Contenido Real de Yodo.” *Endocrinol Nutr* 46: 224–27. <https://doi.org/10.1111/cjag.12228>.
- Donnay, Sergio, Lluís Vila, Sergio Donnay Candil, Jose Arena, Susana Ares, Juan José Arrizabalaga, Teresa Arrobas, et al. 2012. “Eradication of Iodine Deficiency in Spain. Close, but Not There Yet.” *Endocrinologia y Nutricion* 59 (8): 471–73. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.05.011>.
- Duarte, Glauca C., Eduardo K. Tomimori, Rosângela A. Boriolli, Jerenice E. Ferreira, Regina M. Catarino, Rosalinda Y.A. Camargo, and Geraldo Medeiros-Neto. 2004. “Echographic Evaluation of the Thyroid Gland and Urinary Iodine Concentration in School Children from Various Regions of the State of São Paulo, Brazil.” *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 48 (6): 842–48. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302004000600010>.
- Dunn, J T. 2001. “Endemic Goiter and Cretinism: An Update on Iodine Status.” *Journal*

- of Pediatric Endocrinology & Metabolism: JPEM* 14 Suppl 6: 1469—1473. <http://europepmc.org/abstract/MED/11837501>.
- Eastman, CJ, and MB Zimmermann. 2018. "The Iodine Deficiency Disorders." In *ENDOTEXT*, edited by Editors Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, et al. South Dartmouth: MDText.com, Inc. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/>.
- Edmonds, J S, M Morita, and North Beach. 1998. "The Determination of Iodine Species in Environmental and Biological Samples (Technical Report)." *Pure and Applied Chemistry* 70 (8): 1567–84. <https://doi.org/10.1351/pac199870081567>.
- EFSA. 2006. *Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals*. Wei Sheng Yan Jiu = *Journal of Hygiene Research*. Vol. 33.
- Elnagar, B, M Eltom, A Karlsson, AM Ermans, MG Medhin, and PP Bourdoux. 1995. "The Effects of Different Doses of Oral Iodized Oil on Goiter Size, Urinary Iodine, and Thyroid-Related Hormones." *J Clin Endocrinol Metab* 88 (November): 891–97.
- Ender, Phillip John, and Michelle Marion Jack. 2011. "Iodine-Induced Neonatal Hypothyroidism Secondary to Maternal Seaweed Consumption: A Common Practice in Some Asian Cultures to Promote Breast Milk Supply." *Journal of Paediatrics and Child Health* 47 (10): 750–52. <https://doi.org/doi:10.1111/j.1440-1754.2010.01972.x>.
- Engle, Patrice L, Maureen M Black, Jere R Behrman, Meena Cabral De Mello, Paul J Gertler, Lydia Kapiriri, Reynaldo Martorell, and Mary Eming Young. 2007. "Series, Child Development in Developing Countries. Strategies to Avoid the Loss of Developmental Potential in More than 200 Million Children in the Developing World." *Child: Care, Health and Development* 33 (4): 502–3. https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2007.00774_3.x.
- Escobar del Rey, F. 1985. "Goitre and Iodine Deficiency in Spain" 326: 149–50.
- EUthyroid Consortium. 2019. "The Krakow Declaration on Iodine."
- Evaristo, Olga Sofia, Carla Moreira, Luís Lopes, Sandra Abreu, César Agostinis-Sobrinho, José Oliveira-Santos, Susana Póvoas, André Oliveira, Rute Santos, and Jorge Mota. 2018. "Associations between Physical Fitness and Adherence to the Mediterranean Diet with Health-Related Quality of Life in Adolescents: Results from the LabMed Physical Activity Study." *European Journal of Public Health* 28 (4): 631–35. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky043>.
- Farebrother, Jessica, Michael B. Zimmermann, and Maria Andersson. 2019. "Excess Iodine Intake: Sources, Assessment, and Effects on Thyroid Function." *Annals of the New York Academy of Sciences* 1446 (1): 44–65. <https://doi.org/10.1111/nyas.14041>.
- Field, Erica M, Omar Robles, and Máximo Torero. 2008. "THE COGNITIVE LINK BETWEEN GEOGRAPHY AND DEVELOPMENT: IODINE DEFICIENCY AND SCHOOLING ATTAINMENT IN TANZANIA." *NBER Working Paper* 53 (9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Fisher, D. A., and T. H. Oddie. 1969. "Thyroid Iodine Content and Turnover in Euthyroid Subjects: Validity of Estimation of Thyroid Iodine Accumulation from Short-Term Clearance Studies." *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 29 (5): 721–27. <https://doi.org/10.1210/jcem-29-5-721>.
- Fisher, Kenneth D., and C. Jelleff Carr. 1974. *Iodine in Foods: Chemical Methodology and Sources of Iodine in the Human Diet*. Edited by Food and Drug Administration Division of Nutrition, Bureau of Foods. Washington DC: The Life Sciences Research

Office.

- Flachowsky, Gerhard, Katrin Franke, Ulrich Meyer, Matthias Leiterer, and Friedrich Schöne. 2014. "Influencing Factors on Iodine Content of Cow Milk." *European Journal of Nutrition* 53 (2): 351–65. <https://doi.org/10.1007/s00394-013-0597-4>.
- Fradkin, JE, and J Wolff. 1983. "Iodine-Induced Thyrotoxicosis." *Medicine* 62: 1–20.
- Fuge, R., and C.C. Johnson. 1986. "The Geochemistry of Iodine." *Environmental Geochemistry and Health* 8 (2): 31–54. <https://doi.org/10.1007/BF00146712>.
- Fuge, R, and CC Johnson. 2015. "Iodine and Human Health, the Role of Environmental Geochemistry and Diet: A Review." *Appl Geochem* 63: 282–302. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2015.09.013>.
- Fuge, Ron. 2012. "Soils and Iodine Deficiency." In *Essentials of Medical Geology: Revised Edition*, 417–32. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4375-5>.
- Gaitan, Eduardo, C Robert, Jim Legan, Raymond H Lindsay, and Sidney H Ingbar. 1994. "Antithyroid Effects in Vivo and in Vitro of Babassu and Mandioca: A Staple Food in Goiter Areas of Brazil." *Eur J Endocrinol.* 131 (2): 138–44. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1310138>.
- García-Ascaso, Marta T., Susana Ares-Segura, and Purificación Ros-Pérez. 2018. "Is Iodine Nutrition in the Spanish Pediatric Population Adequate? Historical Review and Current Situation." *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* 65 (8): 458–67. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2018.05.011>.
- García-Solís, Pablo, Juan Carlos Solís-S, Ana Cristina García-Gaytán, Vanessa A. Reyes-Mendoza, Ludivina Robles-Osorio, Enrique Villarreal-Ríos, Luisa Leal-García, and Hebert Luis Hernández-Montiel. 2013. "Iodine Nutrition in Elementary State Schools of Queretaro, Mexico: Correlations between Urinary Iodine Concentration with Global Nutrition Status and Social Gap Index." *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 57 (6): 473–82. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302013000600010>.
- García Ascaso, Marta Taida. 2013. "Situación Nutricional de Yodo En Niños de Entre 3 y 14 Años: Variables Individuales, Familiares, Dietéticas, Analíticas y Ecográficas."
- García Ascaso, Marta Taida, Purificación Ros Pérez, Esmeralda Colino Alcol, Agustín López López, Carmen de Lucas Collantes, Isabel Millán Santos, Elise Tessier, and Susana Ares Segura. 2019. "Nutritional Status of Iodine in Children: When Appropriateness Relies on Milk Consumption and Not Adequate Coverage of Iodized Salt in Households." *Clinical Nutrition ESPEN* 30 (xxxx): 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.02.007>.
- Gärtner, Roland. 2016. "Recent Data on Iodine Intake in Germany and Europe." *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 37: 85–89. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.06.012>.
- Gilbert, Mary E., Joanne Rovet, Zupei Chen, and Noriyuki Koibuchi. 2012. "Developmental Thyroid Hormone Disruption: Prevalence, Environmental Contaminants and Neurodevelopmental Consequences." *NeuroToxicology* 33 (4): 842–52. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2011.11.005>.
- Goindi, G, M G Karmarkar, U Kapil, and J Jagannathan. 1995. "Estimation of Losses of Iodine during Different Cooking Procedures." *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 4 (2): 225–27. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24394330>.
- Gonçalves, Carla. 2020. "La Última Década de Las Políticas de Reducción de Sal En."

- Gonçalves Ferreira, Francisco António, and Maria Lucinda Mano. 1960. "O Iodo Dos Produtos Alimentares Portugueses." In *O Médico*, 14. Porto.
- Gordon, Rosie C., Meredith C. Rose, Sheila A. Skeaff, Andrew R. Gray, Kirstie M.D. Morgan, and Ted Ruffman. 2009. "Iodine Supplementation Improves Cognition in Mildly Iodine-Deficient Children." *American Journal of Clinical Nutrition* 90 (5): 1264–71. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28145>.
- Gowachirapant, Sueppong, Pattanee Winichagoon, Laura Wyss, Bennan Tong, Jeannine Baumgartner, Alida Melse-Boonstra, and Michael B. Zimmermann. 2009. "Urinary Iodine Concentrations Indicate Iodine Deficiency in Pregnant Thai Women but Iodine Sufficiency in Their School-Aged Children." *Journal of Nutrition* 139 (6): 1169–72. <https://doi.org/10.3945/jn.108.100438>.
- Greis, Maija, Laila Seppä, Eija Riitta Venäläinen, Arja Lyytikäinen, and Hely Tuorila. 2018. "Impact of Iodized Table Salt on the Sensory Characteristics of Bread, Sausage and Pickle." *Lwt - Food Science and Technology* 93: 606–12. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.009>.
- Griffin, M. 2005. "Overview of Worldwide School Milk Programmes." *International School Milk Conference Kunming, C* (April): 11–14. http://www.fao.org/es/ESC/common/ecg/188/en/Overview_of_worldwide_school_milk_programmes.pdf.
- Haldimann, Max, A. Alt, A. Blanc, and K. Blondeau. 2005. "Iodine Content of Food Groups." *Journal of Food Composition and Analysis* 18 (6): 461–71. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.06.003>.
- Heidari, Zahra, Seyed Rafie Arefhosseini, Mehdi Hedayati, Elnaz Vaghef-Mehrabany, and Mehranghiz Ebrahimi-Mameghani. 2016. "Iodine Status, and Knowledge about Iodine Deficiency Disorders in Adolescent School Girls Aged 14-19 Years, 2016." *Health Promotion Perspectives* 9 (1): 77–84. <https://doi.org/10.15171/hpp.2019.10>.
- Hennessy, Áine, Carol Ní Chaoimh, Elaine K. McCarthy, Ciara Kingston, Alan D. Irvine, Jonathan O.B. Hourihane, Louise C. Kenny, Deirdre M. Murray, and Mairead Kiely. 2018. "Variation in Iodine Food Composition Data Has a Major Impact on Estimates of Iodine Intake in Young Children." *European Journal of Clinical Nutrition* 72 (3): 410–19. <https://doi.org/10.1038/s41430-017-0030-9>.
- Henrichs, Jens, Akhgar Ghassabian, Robin P. Peeters, and Henning Tiemeier. 2013. "Maternal Hypothyroxinemia and Effects on Cognitive Functioning in Childhood: How and Why?" *Clinical Endocrinology* 79 (2): 152–62. <https://doi.org/10.1111/cen.12227>.
- Hetzel, B. S., and J. T. Dunn. 1989. "The Iodine Deficiency Disorders: Their Nature and Prevention." *Annual Review of Nutrition* 9 (1): 21–38. <https://doi.org/10.1146/annurev.nu.09.070189.000321>.
- Hetzel, B S. 1970. "The Control of Iodine Deficiency." *The Medical Journal of Australia* 2 (14): 615–22.
- Hetzel, BS. 2004. "Towards the Global Elimination of Brain Damage Due to Iodine Deficiency." *Oxford University Press*.
- Hochman, Gilberto. 2010. "O Sal Como Solução? Políticas de Saúde e Endemias Rurais No Brasil (1940-1960)." *Sociologias*, no. 24: 158–93.
- Hou, Xiaolin, H. Dahlgaard, B. Rietz, U. Jacobsen, S. P. Nielsen, and A. Aarkrog. 1999.

- “Determination of Chemical Species of Iodine in Seawater by Radiochemical Neutron Activation Analysis Combined with Ion-Exchange Preseparation.” *Analytical Chemistry* 71 (14): 2745–50. <https://doi.org/10.1021/ac9813639>.
- Hussain, Husniza, Rusidah Selamat, Lim Kuang Kuay, Fuziah Md Zain, and Muhammad Yazid Jalaludin. 2020. *Urinary Iodine: Biomarker for Population Iodine Nutrition. Biochemical Testing - Clinical Correlation and Diagnosis*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84969>.
- Hynes, Kristen L., Petr Otahal, Ian Hay, and John R. Burgess. 2013. “Mild Iodine Deficiency during Pregnancy Is Associated with Reduced Educational Outcomes in the Offspring: 9-Year Follow-up of the Gestational Iodine Cohort.” *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 98 (5): 1954–62. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-4249>.
- Instituto Nacional de Estatística. 2017. *Balança Alimentar Portuguesa 2012-2016*. www.ine.pt.
- Ittermann, Till, Diana Albrecht, Petra Arohonka, Radovan Bilek, Joao J. De Castro, Lisbeth Dahl, Helena Filipsson Nystrom, et al. 2020. “Standardized Map of Iodine Status in Europe.” *Thyroid* 30 (9): 1346–54. <https://doi.org/10.1089/thy.2019.0353>.
- Johner, S. A., H. Boeing, M. Thamm, and T. Remer. 2015. “Urinary 24-h Creatinine Excretion in Adults and Its Use as a Simple Tool for the Estimation of Daily Urinary Analyte Excretion from Analyte/Creatinine Ratios in Populations.” *European Journal of Clinical Nutrition* 69 (12): 1336–43. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.121>.
- Johner, Simone A., Michael Thamm, Ute Nöthlings, and Thomas Remer. 2013. “Iodine Status in Preschool Children and Evaluation of Major Dietary Iodine Sources: A German Experience.” *European Journal of Nutrition* 52 (7): 1711–19. <https://doi.org/10.1007/s00394-012-0474-6>.
- Johnson, C. C. 2003. “The Geochemistry of Iodine and Its Application to Environmental Strategies for Reducing the Risks from Iodine Deficiency Disorders.” *British Geological Survey Commissioned Report CR/03/057N (COMMISSIONED REPORT CR/03/057N)*: 54. <http://nora.nerc.ac.uk/10724/>.
- Jones, Emma, Rachael McLean, Briar Davies, Rochelle Hawkins, Eva Meiklejohn, Zheng Feei Ma, and Sheila Skeaff. 2016. “Adequate Iodine Status in New Zealand School Children Post-Fortification of Bread with Iodised Salt.” *Nutrients* 8 (5): 1–9. <https://doi.org/10.3390/nu8050298>.
- Kapil, Umesh. 2007. “Health Consequences of Iodine Deficiency.” *Sultan Qaboos University Medical Journal* 7 (3): 267–72.
- Kim, Jung Yeon Kim,; Soo Jae; Moon, Kyung Rae Kim Chun Young; Sohn, and Jae June Oh. 1998. “Dietary Iodine Intake and Urinary Iodine Excretion in Normal Korean Adults.”
- Knobel, Meyer, and Geraldo Medeiros-Neto. 2004. “Moléstias Associadas à Carência Crônica de Iodo.” *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 48 (1): 53–61. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302004000100007>.
- König, Franziska, Maria Andersson, Karin Hotz, Isabelle Aeberli, and Michael B. Zimmermann. 2011. “Ten Repeat Collections for Urinary Iodine from Spot Samples or 24-Hour Samples Are Needed to Reliably Estimate Individual Iodine Status in Women.” *Journal of Nutrition* 141 (11): 2049–54. <https://doi.org/10.3945/jn.111.144071>.
- Konno, N, K Yuri, H Taguchi, K Miura, S Taguchi, K Hagiwara, and S Murakami. 1993.

- “Screening for Thyroid Diseases in an Iodine Sufficient Area with Sensitive Thyrotrophin Assays, and Serum Thyroid Autoantibody and Urinary Iodide Determinations.” *Clinical Endocrinology* 38 (3): 273–81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.1993.tb01006.x>.
- Kusić, Zvonko, Tomislav Jukić, Suncica Andreja Rogan, Vesna Juresa, Nina Dabelić, Josip Stančić, Marta Borić, et al. 2012. “Current Status of Iodine Intake in Croatia—the Results of 2009 Survey.” *Collegium Antropologicum* 36 (1): 123–28. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22816208>.
- Laurberg, Peter. 1994. “Editorial : Iodine Intake Are We Aiming At ?” *J Clin Endocrinol Metab*, no. November: 17–19.
- Laurberg, Peter, Charlotte Cerqueira, Lars Ovesen, Lone Banke Rasmussen, Hans Perrild, Stig Andersen, Inge Bülow Pedersen, and Allan Carlé. 2010. “Iodine Intake as a Determinant of Thyroid Disorders in Populations.” *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism* 24 (1): 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2009.08.013>.
- Laurberg, Peter, Torben Jørgensen, Hans Perrild, Lars Ovesen, Nils Knudsen, Inge Bülow Pedersen, Lone B. Rasmussen, Allan Carlé, and Pernille Vejbjerg. 2006. “The Danish Investigation on Iodine Intake and Thyroid Disease, DanThyr: Status and Perspectives.” *European Journal of Endocrinology* 155 (2): 219–28. <https://doi.org/10.1530/eje.1.02210>.
- Lee, SM, J; Lewis, DH; Buss, GD; Holcombe, and PR Lawrance. 1994. “Iodine in British Foods and Diets.” *Brit J Nutr* 72 (3): 435. <https://doi.org/https://doi.org/10.1079/BJN19940045>.
- Leite, João Costa, Elisa Keating, Diogo Pestana, Virgínia Cruz Fernandes, Maria Luz Maia, Sónia Norberto, Edgar Pinto, et al. 2017. “Iodine Status and Iodised Salt Consumption in Portuguese School-Aged Children: The Iodeneration Study.” *Nutrients* 9 (5). <https://doi.org/10.3390/nu9050458>.
- Leung, Angela M., and Lewis E. Braverman. 2014. “Consequences of Excess Iodine.” *Nature Reviews Endocrinology* 10 (3): 136–42. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.251>.
- Li, Mu, and Creswell J. Eastman. 2012. “The Changing Epidemiology of Iodine Deficiency.” *Nature Reviews Endocrinology* 8 (7): 434–40. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.43>.
- Li, Mu, Kay V. Waite, Gary Ma, and Creswell J. Eastman. 2006. “Declining Iodine Content of Milk and Re-Emergence of Iodine Deficiency in Australia [4].” *Medical Journal of Australia* 184 (6): 307. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2006.tb00248.x>.
- Lima, Rui Matias. 2018. “Orientações Sobre Ementas e Refeitórios Escolares.” <https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Esauade/oere.pdf>.
- Limbert, E., S. Prazeres, M. São Pedro, D. Madureira, A. Miranda, M. Ribeiro, J. Jacome De Castro, et al. 2010. “Iodine Intake in Portuguese Pregnant Women: Results of a Countrywide Study.” *European Journal of Endocrinology* 163 (4): 631–35. <https://doi.org/10.1530/EJE-10-0449>.
- Limbert, Edward, Susana Prazeres, Deolinda Madureira, Ana Miranda, Manuel Ribeiro, Francisco Silvestre Abreu, Rui Cesar, et al. 2012. “Aporte Do Iodo Nas Regiões Autónomas Da Madeira e Dos Açores.” *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*. [https://doi.org/10.1016/s1646-3439\(12\)70002-0](https://doi.org/10.1016/s1646-3439(12)70002-0).

- Limberty, Edward, Susana Prazeres, Márcia São Pedro, Deolinda Madureira, Ana Miranda, Manuel Ribeiro, Francisco Carrilho, et al. 2012. "Aporte Do Iodo Nas Crianças Das Escolas Em Portugal." *Acta Medica Portuguesa* 25 (1): 29–36.
- Linhares, Diana Paula Silva, Patrícia Ventura Garcia, Alexandra Almada, Teresa Ferreira, Gabriela Queiroz, José Virgílio Cruz, and Armindo dos Santos Rodrigues. 2015. "Iodine Environmental Availability and Human Intake in Oceanic Islands: Azores as a Case-Study." *Science of the Total Environment* 538: 531–38. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.109>.
- Lobato, Carolina B., Ana Machado, Raquel B.R. Mesquita, Lurdes Lima, and Adriano A. Bordalo. 2019. "Can Non-Fortified Marine Salt Cover Human Needs for Iodine?" *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 70 (3): 349–54. <https://doi.org/10.1080/09637486.2018.1498066>.
- Lopes, Carla; Duarte; Torres, Andreia; Oliveira, Milton; Severo, Violeta; Alarcão, Sofia; Guiomar, Jorge; Mota, et al. 2017. "Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016: Relatório de Resultados." Porto. <https://ian-af.up.pt/projeto/objetivos>.
- Lopes, Carla, Antti Aro, Ana Azevedo, Elisabete Ramos, and Henrique Barros. 2007. "Intake and Adipose Tissue Composition of Fatty Acids and Risk of Myocardial Infarction in a Male Portuguese Community Sample." *Journal of the American Dietetic Association* 107 (2): 276–86. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2006.11.008>.
- Lopes, Maria Santana, João Jácome, De Castro, Mafalda Marcelino, Maria João Oliveira, Francisco Carrilho, Edward Limbert, Grupo De Estudos, and Da Tiróide. 2012. "Iodo e Tiróide: O Que o Clínico Deve Saber" 25 (3): 174–78.
- Lopes, OA, LG Sobrinho, LS Botelho, PA Oliveira, MJ Gonçalves, and MT Antunes. 1983. "Bócio Endémico No Sul de Portugal." *Separata Do Jornal Da Sociedade Das Ciencias Médicas de Lisboa* 4: 203–8.
- Ma, Wendy, Xuemei He, and Lewis Braverman. 2016. "Iodine Content in Milk Alternatives." *Thyroid* 26 (9): 1308–10. <https://doi.org/10.1089/thy.2016.0239>.
- Mateus, Maria Palma. 2012. "Adesão Ao Padrão Alimentar Mediterrânico Em Jovens No Algarve Adesão Ao Padrão Alimentar Mediterrânico Em Jovens No Algarve."
- Medeiros-Neto, Geraldo. 2009. "Iodine Nutrition in Brazil: Where Do We Stand?" *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 53 (4): 470–74. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302009000400014>.
- Melse-Boonstra, Alida, and Nidhi Jaiswal. 2010. "Iodine Deficiency in Pregnancy, Infancy and Childhood and Its Consequences for Brain Development." *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism* 24 (1): 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2009.09.002>.
- Mendes, Henrique, and J. A. Zagalo-Cardoso. 2002a. "Bócio Endémico Em Saúde Pública." *Acta Medica Portuguesa* 15 (1): 29–35.
- Mendes, Henrique, and JA Zagalo-Cardoso. 2002b. "Estudo Epidemiológico de Prevalência Do Bócio Endémico Em Oleiros." *Acta Médica Portuguesa* 15: 101–11.
- Miller, Elwyn R., and Clarence B. Ammerman. 1995. "Iodine Bioavailability." *Bioavailability of Nutrients for Animals*, 157–67. <https://doi.org/10.1016/b978-012056250-3/50035-4>.
- Ministério da Economia da Agricultura e do Mar e da Saúde. 2015. "Despacho n.º 8272/2015." *Diário Da República* 2ª Série (146): 20885–86.

- Ministério da Saúde e Assistência. 1970. "Portaria N°338/70, de 4 de Julho." *Diário Do Governo (1ª Série)* 154: 860.
- Mohammadi, Masoumeh, Fereidoun Azizi, and Mehdi Hedayati. 2018. "Iodine Deficiency Status in the WHO Eastern Mediterranean Region: A Systematic Review." *Environmental Geochemistry and Health* 40 (1): 87–97. <https://doi.org/10.1007/s10653-017-9911-z>.
- Morreale de Escobar, G., and F. Escobar del Rey. 2008. "Metabolismo de Las Hormonas Tiroideas y El Yodo En El Embarazo. Razones Experimentales Para Mantener Una Ingesta de Yodo Adecuada En La Gestación." *Endocrinología y Nutrición* 55 (SUPPL. 1): 7–17. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(08\)76239-9](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(08)76239-9).
- Muramatsu, Yasuyuki, and K. Hans Wedepohl. 1998. "The Distribution of Iodine in the Earth's Crust." *Chemical Geology* 147 (3–4): 201–16. [https://doi.org/10.1016/S0009-2541\(98\)00013-8](https://doi.org/10.1016/S0009-2541(98)00013-8).
- Navarro, Anderson Marliere, Luciana Abrão Oliveira, Clarissa Janson Costa De Souza Meirelles, and Telma Maria Braga Costa. 2010. "Iodação Do Sal e Ingestão Excessiva de Iodo Em Crianças." *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 60 (4): 355–59.
- Nerhus, Ive, Mathilde Odland, Marian Kjellevoid, Lisa Kolden Midtbø, Maria Wik Markhus, Ingvild Eide Graff, Øyvind Lie, et al. 2019. "Iodine Status in Norwegian Preschool Children and Associations with Dietary Iodine Sources: The FINS-KIDS Study." *European Journal of Nutrition* 58 (6): 2219–27. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1768-0>.
- Novaković, Romana, Adriëne Cavelaars, Anouk Geelen, Marina Nikolić, Iris Iglesia Altaba, Blanca Roman Viñas, Joy Ngo, et al. 2014. "Review Article Socio-Economic Determinants of Micronutrient Intake and Status in Europe: A Systematic Review." *Public Health Nutrition* 17 (5): 1031–45. <https://doi.org/10.1017/S1368980013001341>.
- Nyström, Helena Filipsson, Anne Lise Brantsæter, Iris Erlund, Ingibjörg Gunnarsdóttir, Lena Hulthén, Peter Laurberg, Irene Mattisson, Lone Banke Rasmussen, Suvi Virtanen, and Helle Margrete Meltzer. 2016. "Iodine Status in the Nordic Countries - Past and Present." *Food and Nutrition Research* 60: 1–15. <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.31969>.
- Ohlhorst, Sarah Davis, Margaret Slavin, Jennifer M. Bhide, and Betty Bugusu. 2012. "Use of Iodized Salt in Processed Foods in Select Countries Around the World and the Role of Food Processors." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 11 (2): 233–84. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00182.x>.
- Oliveira, AL, PA Oliveira, LG Sobrinho, MI Gonçalves, LS Botelho, and MT Antunes. 1988. "Bócio Endémico Em Portugal (Beira Interior)." *Revista de Medicina & Cirurgia* 8: 475–89.
- OMS. 2007. "Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination." *WHO, Geneva*, 1–107. <https://doi.org/ISBN 978 92 4 159582 7>.
- . 2012. "Guideline: Sodium Intake for Adults and Children." *World Health Organization*, 1–56.
- . 2013. "Urinary Iodine Concentrations for Determining Iodine Status in Populations." *WHO, Geneva*. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85972/1/WHO_NMH_NHD_EPG_13.1_eng.pdf.

- . 2014. “Guideline: Fortification of Food-Grade Salt with Iodine for the Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders.” *Who Guideline*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25473709>.
- . 2018. “Scientific Update on the Iodine Content of Portuguese Foods.” <http://www.euro.who.int/pubrequest>.
- OMS, UNICEF, and ICCIDD. 1996a. *Recommended Iodine Levels in Salt and Guidelines for Monitoring Their Adequacy and Effectiveness*. Edited by World Health Organization. Geneva: World Health Organization.
- . 1996b. “Review of Findings from 7-Country Study in Africa on Levels of Salt Iodization in Relation to Iodine Deficiency Disorders, Including Iodine-Induced Hyperthyroidism.” Geneva: World Health Organization.
- Pandav, Chandrakant S., Kapil Yadav, Harshal R. Salve, Rakesh Kumar, Akhil D. Goel, and Arijit Chakrabarty. 2018. “High National and Sub-National Coverage of Iodised Salt in India: Evidence from the First National Iodine and Salt Intake Survey (NIS) 2014-2015.” *Public Health Nutrition* 21 (16): 3027–36. <https://doi.org/10.1017/S1368980018002306>.
- Parlamento Europeu; Conselho da União Europeia. 2011. “Regulamento (UE) N.º 1169/2011 Do Parlamento Europeu e Do Conselho de 25 de Outubro de 2011 Relativo à Prestação de Informação Aos Consumidores Sobre Os Géneros Alimentícios, Que Altera Os Regulamentos (CE) n.º 1924/2006 e (CE) n.º 1925/2006 Do Parlamento.” *Jornal Oficial Da União Europeia* L 304: 18–63.
- Payling, Laura M., Darren T. Juniper, Chris Drake, Caroline Rymer, and D. Ian Givens. 2015. “Effect of Milk Type and Processing on Iodine Concentration of Organic and Conventional Winter Milk at Retail: Implications for Nutrition.” *Food Chemistry* 178: 327–30. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.091>.
- Pearce, Elizabeth N. 2018. “Iodine Nutrition: Recent Research and Unanswered Questions.” *European Journal of Clinical Nutrition* 72 (9): 1226–28. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0226-7>.
- Pearce, Elizabeth N., Sam Pino, Xuemei He, Hamid R. Bazrafshan, Stephanie L. Lee, and Lewis E. Braverman. 2004. “Sources of Dietary Iodines Bread, Cows’ Milk, and Infant Formula in the Boston Area.” *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 89 (7): 3421–24. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-032002>.
- Pennington, J A. 1990. “A Review of Iodine Toxicity Reports.” *Journal of the American Dietetic Association* 90 (11): 1571–81.
- Peris Roig, B., N. Atienzar Herráez, A. A. Merchante Alfaro, F. Calvo Rigual, J. Ma Tenías Burillo, S. Selfa Moreno, and Ma J. López García. 2006. “Bocio Endémico y Déficit de Yodo: ¿Sigue Siendo Una Realidad En España?” *Anales de Pediatría* 65 (3): 234–40. <https://doi.org/10.1157/13092160>.
- PHILLIPS, D. I.W., M. NELSON, D. J.P. BARKER, J. A. MORRIS, and T. J. WOOD. 1988. “Iodine in Milk and the Incidence of Thyrotoxicosis in England.” *Clinical Endocrinology* 28 (1): 61–66. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.1988.tb01204.x>.
- Pontes, Alana Abrantes Nogueira de, and Luís Fernando Fernandes Adan. 2006. “Interferência Do Iodo e Alimentos Bociogênicos No Aparecimento e Evolução Das Tireopatias.” *Rev. Bras. Ciênc. Saúde* 10: 81–86.
- Rahman, Ashiqur. 2011. “Comparative Study of Urban and Rural Salts for Iodine Content.”

- Ramalho Ribeiro, Ana, Amparo Gonçalves, Narcisa Bandarra, Maria Leonor Nunes, Maria Teresa Dinis, Jorge Dias, and Paulo Rema. 2017. "Natural Fortification of Trout with Dietary Macroalgae and Selenised-Yeast Increases the Nutritional Contribution in Iodine and Selenium." *Food Research International* 99: 1103–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.030>.
- Rana, Ritu, and Rita Singh Raghuvanshi. 2013. "Effect of Different Cooking Methods on Iodine Losses." *Journal of Food Science and Technology* 50 (6): 1212–16. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0436-7>.
- Rasmussen, Lone B., Lars Ovesen, Inge Bülow, Torben Jørgensen, Nils Knudsen, Peter Laurberg, and Hans Perrild. 2002. "Dietary Iodine Intake and Urinary Iodine Excretion in a Danish Population: Effect of Geography, Supplements and Food Choice." *British Journal of Nutrition* 87 (1): 61–69. <https://doi.org/10.1079/bjn2001474>.
- Reijden, Olivia L. van der, Michael B. Zimmermann, and Valeria Galetti. 2017. "Iodine in Dairy Milk: Sources, Concentrations and Importance to Human Health." *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism* 31 (4): 385–95. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2017.10.004>.
- República, Presidência da. 1969. "Decreto-Lei N°49271, de 26 de Setembro." *Diário Do Governo (1ª Série)*, 226.
- . 1996. "Decreto-Lei n.º87/96, de 3 de Julho." *Diário Da República (1ª Série)* 152: 1708–9.
- Riestra Fernández, María, Edelmiro Menéndez Torre, Francisco Díaz Cadórniga, Juan Carlos Fernández Fernández, and Elías Delgado Álvarez. 2017. "Iodine Nutritional Status in Asturian Schoolchildren." *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* 64 (9): 491–97. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.06.003>.
- Risher, JF;, and SL Keith. 2009. "IODINE AND INORGANIC IODIDES: HUMAN HEALTH ASPECTS." *Concise International Chemical Assessment Document*. Vol. 72.
- Ristic-Medic, D, Z Piskackova, L Hooper, J Ruprich, A Casgrain, and K Ashton. 2009. "Methods of Assessment of Iodine Status Inhumans: A Systematic Review." *Am J Clin Nutr* 89: 2052S-69S. <https://doi.org/10.1684/mrh.2011.0292>.
- Rito, Ana Isabel, Ana Dinis, Carla Rascôa, António Maia, Sofia Mendes, Camila Stein-Novais, and João Lima. 2018. "Mediterranean Diet Index (KIDMED) Adherence, Socioeconomic Determinants, and Nutritional Status of Portuguese Children: The Eat Mediterranean Program." *Portuguese Journal of Public Health* 36 (3). <https://doi.org/10.1159/000495803>.
- Rossi, A. C., E. Tomimori, R. Camargo, and G. Medeiros-Neto. 2001. "Searching for Iodine Deficiency Disorders in Schoolchildren from Brazil: The Thyromobil Project." *Thyroid* 11 (7): 661–63. <https://doi.org/10.1089/105072501750362727>.
- Roti, Elio, and Ettore Degli Uberti. 2001. "Iodine Excess and Hyperthyroidism." *Thyroid* 11 (5): 493–500. <https://doi.org/10.1089/105072501300176453>.
- Sachdev, H P S, P Choudhury, Maulana Azad, and India. Department of Pediatrics Medical College - New Delhi. 1995. *Nutrition in Children: Developing Country Concerns*. Department of Pediatrics, Maulana Azad Medical College. <https://books.google.pt/books?id=RgvbAAAAMAAJ>.
- Saeidlou, Sakineh Nouri, Fariba Babaei, Parvin Ayremlou, and Rasoul Entezarmahdi. 2018. "Has Iodized Salt Reduced Iodine-Deficiency Disorders among School-Aged

- Children in North-West Iran? A 9-Year Prospective Study.” *Public Health Nutrition* 21 (3): 489–96. <https://doi.org/10.1017/S1368980017002609>.
- Saikat, Sohel Q., Joy E. Carter, Aradhana Mehra, Barry Smith, and Alex Stewart. 2004. “Goitre and Environmental Iodine Deficiency in the UK--Derbyshire: A Review.” *Environmental Geochemistry and Health* 26 (3): 395–401. <https://doi.org/10.1007/s10653-005-7165-7>.
- Santiago-Fernandez, Piedad, Rosario Torres-Barahona, J. Antonio Muela-Martínez, Gemma Rojo-Martínez, Eduardo García-Fuentes, M. José Garriga, Ana García León, and Federico Soriguer. 2004. “Intelligence Quotient and Iodine Intake: A Cross-Sectional Study in Children.” *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 89 (8): 3851–57. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031652>.
- Santiago Fernández, P. 2008. “Capacidad Intelectual y Yodo En La Dieta. Evidencias Clínicas y Epidemiológicas.” *Endocrinología y Nutrición* 55 (SUPPL. 1): 20–26. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(08\)76241-7](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(08)76241-7).
- Santos, Joseph Alvin R., Anthea Christoforou, Kathy Trieu, Briar L. McKenzie, Shauna Downs, Laurent Billot, Jacqui Webster, and Mu Li. 2019. “Iodine Fortification of Foods and Condiments, Other than Salt, for Preventing Iodine Deficiency Disorders (Protocol).” *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2019 (2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010734.pub2>.
- Santos Marques, Goreti Filipa, Sara Maria Oliveira Pinto, Ana Catarina Rodrigues da Silva Reis, Tânia Daniela Barbosa Martins, Ana Paula da Conceição, and Ana Rita Vieira Pinheiro. 2020. “ADHERENCE to the MEDITERRANEAN DIET in ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN (1ST CYCLE).” *Revista Paulista de Pediatria* 39: 1–9. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019259>.
- Sapienza, Marcelo Tatit, Irene Shimura Endo, Guilherme C. Campos Neto, Marcia G.M. Tavares, and Marília M.S. Marone. 2005. “Tratamento Do Carcinoma Diferenciado Da Tireóide Com Iodo-131: Intervenções Para Aumentar a Dose Absorvida de Radiação.” *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 49 (3): 341–49. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302005000300004>.
- Scholz-Ahrens, Katharina E., Frank Ahrens, and Christian A. Barth. 2020. “Nutritional and Health Attributes of Milk and Milk Imitations.” *European Journal of Nutrition* 59 (1): 19–34. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01936-3>.
- Serra-Majem, Lluís, Lourdes Ribas, Joy Ngo, Rosa M Ortega, Alicia García, Carmen Pérez-Rodrigo, and Javier Aranceta. 2004. “Food, Youth and the Mediterranean Diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in Children and Adolescents.” *Public Health Nutrition* 7 (7): 931–35. <https://doi.org/10.1079/phn2004556>.
- Serra-Prat, Mateu, Eva Díaz, Yolanda Verde, Jordi Gost, Eugènia Serra, and Manel Puig Domingo. 2003. “Prevalencia Del Déficit de Yodo y Factores Asociados En Escolares de 4 Años.” *Medicina Clínica* 120 (7): 246–49. [https://doi.org/10.1016/s0025-7753\(03\)73667-7](https://doi.org/10.1016/s0025-7753(03)73667-7).
- Sethi, Swati, S. K. Tyagi, and Rahul K. Anurag. 2016. “Plant-Based Milk Alternatives an Emerging Segment of Functional Beverages: A Review.” *Journal of Food Science and Technology* 53 (9): 3408–23. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>.
- Sikdar, K. M. Yasif Kayes, Amlan Ganguly, A. S.M. Monjur-Al-Hossain, and A. B.M. Faroque. 2016. “Estimation of Loss of Iodine from Edible Iodized Salt during Cooking of Various Bangladeshi Food Preparations.” *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences* 15 (2): 161–65.

- Sobiecki, Jakub G., Paul N. Appleby, Kathryn E. Bradbury, and Timothy J. Key. 2016. "High Compliance with Dietary Recommendations in a Cohort of Meat Eaters, Fish Eaters, Vegetarians, and Vegans: Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford Study." *Nutrition Research* 36 (5): 464–77. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.12.016>.
- Sobrinho, L G, and A L Oliveira. 1993. "Endemic Goiter in Portugal." In *Iodine Deficiency in Europe: A Continuing Concern*, edited by F Delange, J T Dunn, and D Glinoe, 389–93. Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1245-9_51.
- Soldin, Offie Porat. 2002. "Controversies in Urinary Iodine Determinations." *Clinical Biochemistry* 35 (8): 575–79. [https://doi.org/10.1016/S0009-9120\(02\)00406-X](https://doi.org/10.1016/S0009-9120(02)00406-X).
- Soriguer, F., E. García-Fuentes, C. Gutierrez-Repiso, G. Rojo-Martínez, I. Velasco, A. Goday, A. Bosch-Comas, et al. 2012. "Iodine Intake in the Adult Population. Di@bet.Es Study." *Clinical Nutrition* 31 (6): 882–88. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.04.004>.
- Soriguer, Federico, Carolina Gutierrez-Repiso, Stella Gonzalez-Romero, Gabriel Oliveira, Maria J. Garriga, Ines Velasco, Piedad Santiago, Gabriella M. de Escobar, and Eduardo Garcia-Fuentes. 2011. "Iodine Concentration in Cow's Milk and Its Relation with Urinary Iodine Concentrations in the Population." *Clinical Nutrition* 30 (1): 44–48. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.07.001>.
- Sousa, Angelica, and Katrin A Kopf Bolanz. 2017. "Nutritional Implications of an Increasing Consumption of Non-Dairy Plant-Based Beverages Instead of Cow's Milk in Switzerland." *Advances in Dairy Research* 05 (04). <https://doi.org/10.4172/2329-888x.1000197>.
- Stevenson, Melissa C., Chris Drake, and D. Ian Givens. 2018. "Further Studies on the Iodine Concentration of Conventional, Organic and UHT Semi-Skimmed Milk at Retail in the UK." *Food Chemistry* 239: 551–55. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.135>.
- Stübner, D., R.; Gärtner, W. Greil, K. Gropper, G. Brabant, W. Permanetter, K. Horn, and C. R. Pickardt. 1985. "Hypertrophy and Hyperplasia during Goitre Growth and Involution in Rats." *Acta Endocrinologica (Compenh)* 116: 537–48.
- Sun, Dianjun, Karen Codling, Suying Chang, Shubin Zhang, Hongmei Shen, Xiaohui Su, Zupai Chen, Robert W. Scherpbier, and Jun Yan. 2017. "Eliminating Iodine Deficiency in China: Achievements, Challenges and Global Implications." *Nutrients* 9 (4): 1–21. <https://doi.org/10.3390/nu9040361>.
- Takeda, S, T Michigishi, and E Takazakura. 1993. "Iodine-Induced Hypothyroidism in Patients on Regular Dialysis Treatment." *Nephron* 65: 51–55.
- Teixeira, Diana; Calhau, Conceição; Pestana, Diogo; Vicente, Lisa; Graça, Pedro. 2014. "Iodo - Importância Para a Saúde e o Papel Da Alimentação."
- Todd, C. H., T. Allain, Z. A.R. Gomo, J. A. Hasler, M. Ndiweni, and E. Oken. 1995. "Increase in Thyrotoxicosis Associated with Iodine Supplements in Zimbabwe." *The Lancet* 346 (8989): 1563–64. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(95\)92095-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(95)92095-1).
- Trowbridge, F. L., J. Matovinovic, G. D. McLaren, and M. Z. Nichaman. 1975. "Iodine and Goiter in Children." *Pediatrics* 56 (1): 82–90.
- Truesdale, Victor W. 1974. "The Chemical Reduction of Molecular Iodine in Seawater." *Deep-Sea Research and Oceanographic Abstracts* 21 (9): 761–66. [https://doi.org/10.1016/0011-7471\(74\)90082-5](https://doi.org/10.1016/0011-7471(74)90082-5).

- Tulchinsky, Theodore H. 2010. "Micronutrient Deficiency Conditions: Global Health Issues." *Public Health Reviews* 32: 243–55.
- UNICEF. 2012. *State of World Children: Children in an Urban World. Report*. NY: Brodbeck Press.
- Utiger, RD. 2006. "Iodine Nutrition---More Is Better." *N Engl J Med* 354: 2819–21.
- Vanderpas, Jean. 2006. "Nutritional Epidemiology and Thyroid Hormone Metabolism." *Annual Review of Nutrition* 26: 293–322. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.26.010506.103810>.
- Vanderpump, Mark P.J., John H. Lazarus, Peter P. Smyth, Peter Laurberg, Roger L. Holder, Kristien Boelaert, and Jayne A. Franklyn. 2011. "Iodine Status of UK Schoolgirls: A Cross-Sectional Survey." *The Lancet* 377 (9782): 2007–12. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60693-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60693-4).
- Vanga, Sai Kranthi, and Vijaya Raghavan. 2018. "How Well Do Plant Based Alternatives Fare Nutritionally Compared to Cow's Milk?" *Journal of Food Science and Technology* 55 (1): 10–20. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>.
- Velasco, Inés, Sarah C. Bath, and Margaret P. Rayman. 2018. "Iodine as Essential Nutrient during the First 1000 Days of Life." *Nutrients* 10 (3): 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu10030290>.
- Verkaik-Kloosterman, Janneke, Pieter Van't Veer, and Marga C. Ocké. 2009. "Simulation Model Accurately Estimates Total Dietary Iodine Intake." *Journal of Nutrition* 139 (7): 1419–25. <https://doi.org/10.3945/jn.108.103887>.
- Vila, L., S. Donnay, J. Arena, J. J. Arrizabalaga, J. Pineda, E. Garcia-Fuentes, C. García-Rey, et al. 2016. "Iodine Status and Thyroid Function among Spanish Schoolchildren Aged 6-7 Years: The Tirokid Study." *British Journal of Nutrition* 115 (9): 1623–31. <https://doi.org/10.1017/S0007114516000660>.
- Wang, Guang Ya, Rui Hua Zhou, Zhu Wang, Lei Shi, and Ming Sun. 1999. "Effects of Storage and Cooking on the Iodine Content in Iodized Salt and Study on Monitoring Iodine Content in Iodized Salt." *Biomedical and Environmental Sciences* 12 (1): 1–9.
- Whitehead, D.C. 1984. "The Distribution and Transformation of Iodine in the Environment." *Environ. Int.* 10: 321–39. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63951-6.00705-1>.
- Wiersinga, W. M., J. Podoba, M. Srbecky, M. van Vesseem, H. C. van Beeren, and M. C. Platvoet-ter Schiphorst. 2001. "A Survey of Iodine Intake and Thyroid Volume in Dutch Schoolchildren: Reference Values in an Iodine-Sufficient Area and the Effect of Puberty." *European Journal of Endocrinology* 144 (6): 595–611. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1440595>.
- Wisnu, C. 2008. "Determination of Iodine Species Content in Iodized Salt and Foodstuff during Cooking." *International Food Research Journal* 15 (3): 325–30.
- Wong, Esther M., Kevin M. Sullivan, Cria G. Perrine, Lisa M. Rogers, and Juan Pablo Peña-Rosas. 2011. "Comparison of Median Urinary Iodine Concentration as an Indicator of Iodine Status among Pregnant Women, School-Age Children, and Nonpregnant Women." *Food and Nutrition Bulletin* 32 (3): 206–12. <https://doi.org/10.1177/156482651103200304>.
- Yarrington, Christina, and Elizabeth N. Pearce. 2011. "Iodine and Pregnancy." *Journal of Thyroid Research* 2011. <https://doi.org/10.4061/2011/934104>.

- Zimmermann, Michael B. 2009. "Iodine Deficiency." *Endocrine Reviews* 30 (4): 376–408. <https://doi.org/10.1210/er.2009-0011>.
- . 2011. "The Role of Iodine in Human Growth and Development." *Seminars in Cell and Developmental Biology* 22 (6): 645–52. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2011.07.009>.
- . 2012. "The Effects of Iodine Deficiency in Pregnancy and Infancy." *Paediatric and Perinatal Epidemiology* 26 (SUPPL. 1): 108–17. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2012.01275.x>.
- Zimmermann, Michael B., and Maria Andersson. 2012. "Update on Iodine Status Worldwide." *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity* 19 (5): 382–87. <https://doi.org/10.1097/MED.0b013e328357271a>.
- Zimmermann, Michael B., Kevin Connolly, Maksim Bozo, John Bridson, Fabian Rohner, and Lindita Grimci. 2006. "Iodine Supplementation Improves Cognition in Iodine-Deficient Schoolchildren in Albania: A Randomized, Controlled, Double-Blind Study." *American Journal of Clinical Nutrition* 83 (1): 108–14. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.1.108>.
- Zimmermann, Michael B., Pieter L. Jooste, and Chandrakant S. Pandav. 2008. "Iodine-Deficiency Disorders." *The Lancet* 372 (9645): 1251–62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61005-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61005-3).

Anexo 1 – Questionário

1. Código do Questionário:

I. DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

A. CRIANÇA:			
2. Sexo	3. Data nascimento (DD-MM-AAAA)	4. Ano de escolaridade que frequenta	5. Questionário respondido por:
<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M	<input type="text"/> - <input type="text"/> - <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 1º ano <input type="checkbox"/> 3º ano <input type="checkbox"/> 2º ano <input type="checkbox"/> 4º ano	<input type="checkbox"/> Mãe <input type="checkbox"/> Outro: _____ <input type="checkbox"/> Pai
6. O seu educando(a) tem ATUALMENTE alguma doença que obrigue a cuidados de saúde regulares (tratamentos, análises, consultas, etc.)?			<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, qual(is)...			Sim Não
6.1. Asma			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.2. Diabetes			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.3. Doença gastrointestinal (doença de Chron, doença celíaca, gastrite, úlcera, etc.)			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.4. Alergia. Qual? _____			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.5. Intolerância. Qual? _____			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.6. Outra. Qual? _____			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7. Peso da criança		8. Altura da criança?	
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> kg		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> cm	

B. AGREGADO FAMILIAR:

9. Quantas pessoas constituem o agregado familiar? (incluindo adultos e crianças)	10. Do agregado familiar, quantas pessoas são crianças?	11. Rendimento familiar médio mensal?																
<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 9 ou mais	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 8 ou mais	<input type="checkbox"/> Menos de 500€ <input type="checkbox"/> 2000-3000€ <input type="checkbox"/> 500-1000€ <input type="checkbox"/> 3000-4000€ <input type="checkbox"/> 1000-1500€ <input type="checkbox"/> 4000-5000€ <input type="checkbox"/> 1500-2000€ <input type="checkbox"/> Mais de 5000€																
12. Habilitações Literárias?		13. Nacionalidade?																
<table border="0"> <tr> <td>Mãe</td> <td><input type="checkbox"/> Nenhum</td> <td><input type="checkbox"/> Ensino Secundário (12ºano)</td> <td><input type="checkbox"/> Mestrado</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 1º Ciclo (primária)</td> <td><input type="checkbox"/> Bacharelato</td> <td><input type="checkbox"/> Doutoramento</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Ensino básico (9ºano)</td> <td><input type="checkbox"/> Licenciatura</td> <td><input type="checkbox"/> Outro: _____</td> </tr> </table>		Mãe	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Ensino Secundário (12ºano)	<input type="checkbox"/> Mestrado		<input type="checkbox"/> 1º Ciclo (primária)	<input type="checkbox"/> Bacharelato	<input type="checkbox"/> Doutoramento		<input type="checkbox"/> Ensino básico (9ºano)	<input type="checkbox"/> Licenciatura	<input type="checkbox"/> Outro: _____	<table border="0"> <tr> <td>Mãe</td> <td><input type="checkbox"/> Portuguesa</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Outra: _____</td> </tr> </table>	Mãe	<input type="checkbox"/> Portuguesa		<input type="checkbox"/> Outra: _____
Mãe	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Ensino Secundário (12ºano)	<input type="checkbox"/> Mestrado															
	<input type="checkbox"/> 1º Ciclo (primária)	<input type="checkbox"/> Bacharelato	<input type="checkbox"/> Doutoramento															
	<input type="checkbox"/> Ensino básico (9ºano)	<input type="checkbox"/> Licenciatura	<input type="checkbox"/> Outro: _____															
Mãe	<input type="checkbox"/> Portuguesa																	
	<input type="checkbox"/> Outra: _____																	
<table border="0"> <tr> <td>Pai</td> <td><input type="checkbox"/> Nenhum</td> <td><input type="checkbox"/> Ensino Secundário (12ºano)</td> <td><input type="checkbox"/> Mestrado</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 1º Ciclo (primária)</td> <td><input type="checkbox"/> Bacharelato</td> <td><input type="checkbox"/> Doutoramento</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Ensino básico (9ºano)</td> <td><input type="checkbox"/> Licenciatura</td> <td><input type="checkbox"/> Outro: _____</td> </tr> </table>		Pai	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Ensino Secundário (12ºano)	<input type="checkbox"/> Mestrado		<input type="checkbox"/> 1º Ciclo (primária)	<input type="checkbox"/> Bacharelato	<input type="checkbox"/> Doutoramento		<input type="checkbox"/> Ensino básico (9ºano)	<input type="checkbox"/> Licenciatura	<input type="checkbox"/> Outro: _____	<table border="0"> <tr> <td>Pai</td> <td><input type="checkbox"/> Portuguesa</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Outra: _____</td> </tr> </table>	Pai	<input type="checkbox"/> Portuguesa		<input type="checkbox"/> Outra: _____
Pai	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Ensino Secundário (12ºano)	<input type="checkbox"/> Mestrado															
	<input type="checkbox"/> 1º Ciclo (primária)	<input type="checkbox"/> Bacharelato	<input type="checkbox"/> Doutoramento															
	<input type="checkbox"/> Ensino básico (9ºano)	<input type="checkbox"/> Licenciatura	<input type="checkbox"/> Outro: _____															
Pai	<input type="checkbox"/> Portuguesa																	
	<input type="checkbox"/> Outra: _____																	

II. DADOS SOBRE A ALIMENTAÇÃO DO(A) SEU(SUA) EDUCANDO(A)

14. O(A) seu(sua) educando(a) costuma ATUALMENTE almoçar no refeitório escolar?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não, porque motivo? _____
15. O(A) seu(sua) educando(a) costuma ATUALMENTE consumir leite escolar?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não, porque motivo? _____
16. Costuma usar sal iodado para confeccionar as refeições em sua casa? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
16.1. [Se sim] Qual usa? (Ex.: Sal marinho iodado Vatel, Sal marinho iodado Continente, Sal iodado marinho Pingo Doce, etc.)



17. Assinale a sua resposta com "X", por favor. O(a) seu(sua) educando(a)...	Sim	Não
17.1. Consome uma peça de fruta ou sumo de fruta (100% fruta) <u>todos os dias</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.2. Consome uma segunda peça de fruta <u>todos os dias</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.3. Consome vegetais crus (ex: alface, tomate...) ou cozinhados (ex: brócolos...) regularmente, <u>pelo menos uma vez por dia</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.4. Consome vegetais crus (ex: alface, tomate...) ou cozinhados (ex: brócolos...) regularmente, <u>mais de uma vez por dia</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.5. Consome peixe regularmente (pelo menos, <u>2 a 3 vezes por semana</u>).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.6. Frequenta, <u>mais de uma vez por semana</u> , restaurantes de "fast-food" (ex: hambúrguer, cachorro, pizza...).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.7. Consome leguminosas (ex: feijão, grão...), <u>mais de uma vez por semana</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.8. Consome massa ou arroz , quase todos os dias (<u>5 ou mais vezes por semana</u>).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.9. Consome cereais ou produtos derivados de cereais (pão, etc.) <u>ao pequeno-almoço</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.10. Consome frutos oleaginosos (ex: nozes, amêndoas...) regularmente (<u>pelo menos, 2 a 3 vezes por semana</u>).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.11. Usa azeite em casa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.12. <u>Costuma</u> tomar o pequeno-almoço .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.13. Consome laticínios (leite, queijo, iogurte...) <u>ao pequeno-almoço</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.14. Consome produtos como croissants, bolos, folhados e/ou bolachas <u>ao pequeno-almoço</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.15. Consome 2 iogurtes e/ou 2 fatias de queijo (40g) <u>diariamente</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.16. Consome doces ou guloseimas (ex: gomas, chocolate, rebuçados...) <u>mais do que uma vez por dia</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Com que frequência consome o(a) seu(sua) educando(a) os seguintes alimentos?									
CARNE	Nunca ou <1 mês	1-3 por mês	1 por semana	2-4 por semana	5-6 por semana	1 por dia	2-3 por dia	4-5 por dia	6 ou + por dia
18.1. Vaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.2. Frango	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.3. Borrego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.4. Porco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.5. Coelho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.6. Peru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.7. Vítela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. Com que frequência consome o(a) seu(sua) educando(a) os seguintes alimentos?									
PEIXE E MARISCO	Nunca ou <1 mês	1-3 por mês	1 por semana	2-4 por semana	5-6 por semana	1 por dia	2-3 por dia	4-5 por dia	6 ou + por dia
19.1. Sardinha em lata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.2. Atum em lata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.3. Peixe-gato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.4. Ameijoas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.5. Bacalhau seco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.6. Congro/Safio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.7. Bacalhau fresco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.8. Atum fresco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.9. Bodião, faneca, goraz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.10. Abrótea, cantariño, peixe vermelho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.11. Dourada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.12. Pescada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.13. Carapau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.14. Maruca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.15. Cavala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.16. Mexilhão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.17. Perca do Nilo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.18. Polvo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



19. Com que frequência consome o(a) seu(sua) educando(a) os seguintes alimentos?									
PEIXE E MARISCO	Nunca ou <1mês	1-3 por mês	1 por semana	2-4 por semana	5-6 por semana	1 por dia	2-3 por dia	4-5 por dia	6 ou + por dia
19.19. Pargo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.20. Salmão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.21. Sardinha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.22. Sargo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.23. Robalo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.24. Camarão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.25. Solha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.26. Lula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.27. Peixe-espada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. Com que frequência consome o(a) seu(sua) educando(a) os seguintes alimentos?									
OVOS, LEITE E DERIVADOS, BEBIDAS SUBSTITUTAS DE LEITE	Nunca ou <1mês	1-3 por mês	1 por semana	2-4 por semana	5-6 por semana	1 por dia	2-3 por dia	4-5 por dia	6 ou + por dia
20.1. Queijo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.2. Ovos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.3. Leite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.4. Iogurte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.5. Bebidas vegetais (bebida de soja, de arroz, de aveia, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muito obrigado pela sua colaboração ☺ !



Anexo 2 – Consentimento informado (escola de controlo)

Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares

Muito obrigado por considerar a participação do seu educando neste estudo. Este documento declara o seu consentimento nesta participação, estabelece o nosso compromisso e contactos para quaisquer questões que possam surgir.

Consentimento Informado e Esclarecido

Eu, abaixo assinado, mãe / pai / representante legal (riscar o que não interessa) da criança (nome e apelido), nascido(a) a ____/____/____, que frequenta a turma _____, do _____ ano, da escola, tomei conhecimento dos objetivos do estudo “IUSIRE – Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares”.

O iodo é um micronutriente essencial, cuja importância nutricional se encontra bem estabelecida, e cuja deficiência crónica pode implicar o surgimento de alterações cognitivas, deficiência mental e bócio. Considerando estes factos, a Direção Geral da Educação recomenda o uso de sal iodado nas refeições servidas em refeitórios escolares. Dada a implementação no município de Sintra de uma política de redução do sal adicionado às refeições servidas neste contexto, surge a necessidade de estudar o real impacto desta medida na população visada.

O estudo “IUSIRE - Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares” é desenvolvido pelo Departamento de Educação da Câmara Municipal de Sintra, sob orientação científica da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa e do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, e consiste na avaliação dos níveis de iodúria (iodo na urina) de uma amostra de crianças que frequentam o primeiro ciclo de ensino do município de Sintra, bem como na análise dos seus hábitos alimentares relacionados com o consumo de iodo.

A participação neste estudo consistirá na disponibilização da primeira urina da criança em dois dias a combinar com a equipa (sendo que um dos dias decorrerá no final do primeiro período e o outro no final do segundo período do presente ano letivo) e no preenchimento de questionários a pais/ encarregados de educação (dados sociodemográficos, de saúde e alimentação). O material necessário à recolha da urina, nomeadamente o frasco de recolha, será disponibilizado pela equipa responsável pelo estudo.

Os dados serão considerados confidenciais e serão tornados anónimos e não serão analisados ou reportados dados individuais, nem estes serão partilhados com professores, responsáveis escolares ou outras entidades. O(a) meu/minha educando(a) não poderá ser identificado(a) nas eventuais publicações do estudo e todas as disposições legais para a proteção dos dados pessoais serão tomadas e respeitadas.

A autorização de participação neste estudo é completamente voluntária, não acarretará quaisquer custos, nem benefícios ou prejuízo aos seus participantes. Essa autorização poderá ser retirada em qualquer altura e, nessa situação, todos os dados individuais serão eliminados.

Para qualquer esclarecimento posso contactar as nutricionistas do município – Dra. Liliana Oliveira Dias pelos contactos liliana.dias@cm-sintra.pt e 925 207 726, ou Dra. Raquel Ferreira pelos contactos raquel.ferreira@cm-sintra.pt e 961 040 993.

O(a) meu(minha) educando(a) e eu próprio(a)	
<input type="checkbox"/> aceitamos	<input type="checkbox"/> não aceitamos (colocar um “X” na opção pretendida)
participar neste estudo.	
____/____/____ Data Assinatura do representante legal da criança



Anexo 3 – Consentimento informado (escola de intervenção)

IUSIRE - Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares

Muito obrigado por considerar a participação do seu educando neste estudo. Este documento declara o seu consentimento nesta participação, estabelece o nosso compromisso e contactos para quaisquer questões que possam surgir.

Consentimento Informado e Esclarecido

Eu, abaixo assinado, mãe / pai / representante legal (riscar o que não interessa) da criança (nome e apelido), nascido(a) a ____/____/____, que frequenta a turma _____, do _____ ano, da escola, tomei conhecimento dos objetivos do estudo “IUSIRE – Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares”.

O iodo é um micronutriente essencial, cuja importância nutricional se encontra bem estabelecida, e cuja deficiência crónica pode implicar o surgimento de alterações cognitivas, deficiência mental e bócio. Considerando estes factos, a Direção Geral da Educação recomenda o uso de sal iodado nas refeições servidas em refeitórios escolares. Dada a implementação no município de Sintra de uma política de redução do sal adicionado às refeições servidas neste contexto, surge a necessidade de estudar o real impacto desta medida na população visada.

O estudo “IUSIRE - Impacto do uso de sal iodado em refeições escolares” é desenvolvido pelo Departamento de Educação da Câmara Municipal de Sintra, sob orientação científica da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa e do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, e consiste na avaliação dos níveis de iodúria (iodo na urina) de uma amostra de crianças que frequentam o primeiro ciclo de ensino do município de Sintra, bem como na análise dos seus hábitos alimentares relacionados com o consumo de iodo.

Dado que este estudo pretende analisar o impacto nos níveis de iodo das crianças após o consumo de refeições escolares confeccionadas utilizando sal iodado, compreendo que o consentimento aqui expresso diz respeito apenas ao estudo do impacto do uso do sal iodado nas refeições escolares, e não ao consumo da refeição em si.

A participação neste estudo consistirá na disponibilização da primeira urina da criança em dois dias a combinar com a equipa (sendo que um dos dias decorrerá no final do primeiro período – antes da introdução do sal iodado nas refeições escolares - e o outro no final do segundo período do presente ano letivo – após introdução do sal iodado nas refeições escolares) e no preenchimento de questionários a pais/ encarregados de educação (dados sociodemográficos, de saúde e alimentação). O material necessário à recolha da urina, nomeadamente o frasco de recolha, será disponibilizado pela equipa responsável pelo estudo.

Os dados serão considerados confidenciais e serão tomados anónimos e não serão analisados ou reportados dados individuais, nem estes serão partilhados com professores, responsáveis escolares ou outras entidades. O(a) meu/minha educando(a) não poderá ser identificado(a) nas eventuais publicações do estudo e todas as disposições legais para a proteção dos dados pessoais serão tomadas e respeitadas.

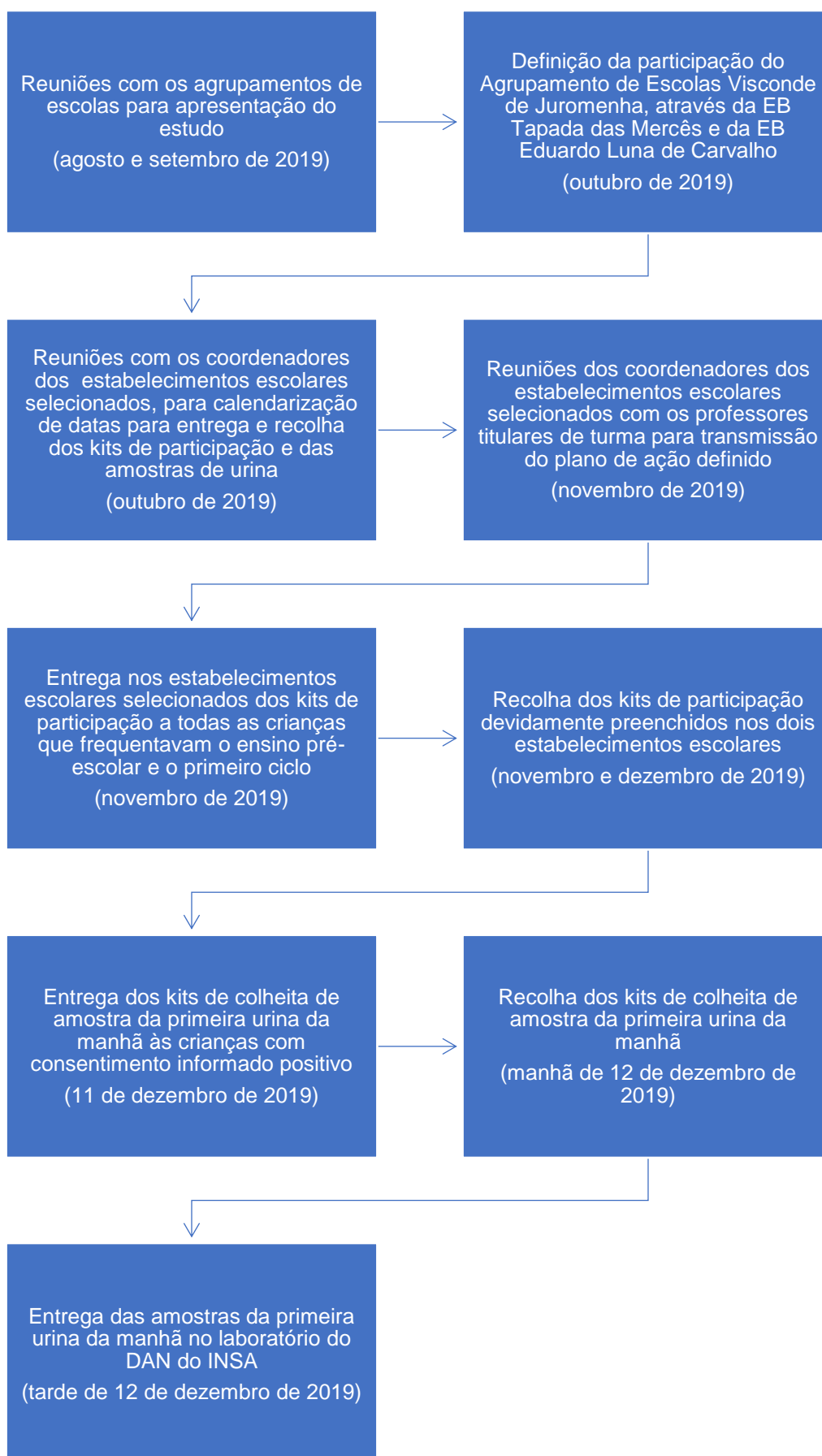
A autorização de participação neste estudo é completamente voluntária, não acarretará quaisquer custos, nem benefícios ou prejuízo aos seus participantes. Essa autorização poderá ser retirada em qualquer altura e, nessa situação, todos os dados individuais serão eliminados.

Para qualquer esclarecimento posso contactar as nutricionistas do município – Dra. Líliliana Oliveira Dias pelos contactos liliana.dias@cm-sintra.pt e 925 207 726, ou Dra. Raquel Ferreira pelos contactos raquel.ferreira@cm-sintra.pt e 961 040 993.

O(a) meu(minha) educando(a) e eu próprio(a)	
<input type="checkbox"/> aceitamos	<input type="checkbox"/> não aceitamos (colocar um "X" na opção pretendida)
participar neste estudo.	
____/____/____ Data Assinatura do representante legal da criança



Anexo 4 – Processo de recolha de dados



Anexo 5 – Tradução portuguesa do Índice KIDMED (Mateus 2012)

Índice KIDMED	
+1	Consomes uma fruta ou sumo de fruta todos os dias
+1	Consomes uma segunda fruta todos os dias
+1	Consomes produtos hortícolas frescos ou cozinhados regularmente, pelo menos uma vez por dia
+1	Consomes produtos hortícolas frescos ou cozinhados regularmente, mais de uma vez por dia
+1	Consomes peixe regularmente (pelo menos, 2 a 3 vezes por semana)
-1	Frequentas, mais de uma vez por semana, restaurantes de “fast-food” (hambúrguer)
+1	Consomes leguminosas, mais de uma vez por semana
+1	Consomes massa ou arroz, quase todos os dias (5 ou mais vezes por semana)
+1	Consomes cereais ou produtos derivados de cereais (pão, etc) ao pequeno-almoço
+1	Consomes frutos oleaginosos (nozes, amêndoas, etc) regularmente (pelo menos, 2 a 3 vezes por semana)
+1	Usas azeite em casa
-1	Costumas tomar o pequeno-almoço
+1	Consomes lacticínios (leite, iogurte, etc) ao pequeno-almoço
-1	Consome produtos confeccionados ou pastelaria ao pequeno-almoço
+1	Consomes 2 iogurtes e/ou queijo (40g) diariamente
-1	Consomes doces ou guloseimas várias vezes por dia

Adaptado de: (Serra-Majem, L. et al., 2004 a)