U.PORTO

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Avaliação longitudinal da suficiência de iodo de uma população de estudantes universitários

Ana Rita Moura da Silva

M

2019

Mestrado Integrado em Medicina

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto

Junho de 2019

Avaliação longitudinal da suficiência de iodo de uma população de estudantes universitários

Ana Rita Moura da Silva[1]

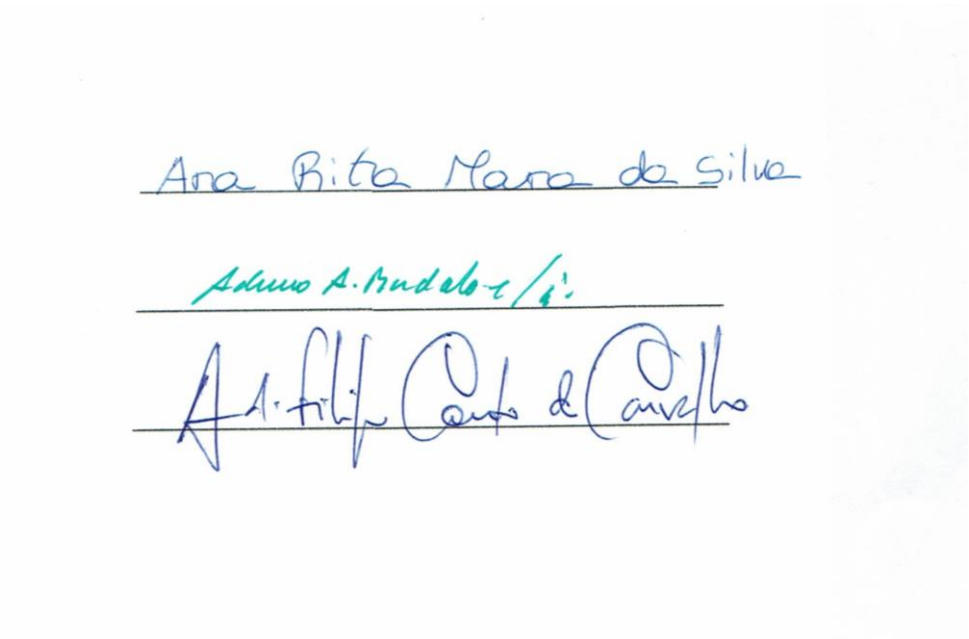
Orientador: Professor Doutor Adriano A. Bordalo e Sá[2]

Co-orientador: Dr. André Carvalho[3]

[1] Aluna do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar – Universidade do Porto; email: anaritajazz@hotmail.com

[2] Professor Associado com Agregação do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar - Universidade do Porto

[3] Especialista em Endocrinologia, Assistente Graduado do Serviço de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo do Centro Hospitalar Universitário do Porto – Hospital de Santo António



Porto, 6 de Junho de 2019

Agradecimentos

Aos meus pais pelo apoio e amor incondicionais.

Ao meu orientador, Professor Doutor Adriano A. Bordalo e Sá, e ao meu co-orientador, Dr. André Carvalho, por me terem proporcionado a oportunidade de participar neste trabalho e por me terem acompanhado atenta e regularmente ao longo dos seis anos do mesmo, incentivando a sua divulgação e potenciando o seu reconhecimento em congressos como o Congresso Nacional de Endocrinologia de 2015 e as XXIX Jornadas de Terapêutica do ICBAS.

À Alexandra Felícia dos Santos Lagarto, colega que realizou comigo todo o trabalho laboratorial ao longo dos seis anos de mestrado e sem a qual o resultado final que é esta dissertação não seria possível.

A toda a equipa do Laboratório de Ecologia e Hidrobiologia do ICBAS, onde foi realizada a componente prática do trabalho, em especial à Professora Doutora Eva Amorim pelo ensino de todo o procedimento laboratorial, à Professora Doutora Ana Machado, à D. Lurdes Lima e à D. Fernanda Ventura pela amabilidade de me terem integrado, a mim e à Alexandra Lagarto na equipa, bem como pela constante simpatia e auxílio no trabalho laboratorial.

Ao Professor Doutor João Niza Ribeiro pela inestimável ajuda ao ter realizado o tratamento estatístico dos dados.

A todos os meus colegas do ano 2013-2019 do MIM do ICBAS que facultaram amostras de urina para a realização deste trabalho pois os seus contributos foram fulcrais e indispensáveis à execução do mesmo.

À Mariana Toscano Gonçalves, à Joana Amorim Barbosa e ao Dominik Cholewski, bem como a todos os meus amigos pelo apoio e paciência.

Resumo

Introdução: A deficiência de iodo é um problema de saúde pública reconhecido desde a década de 1960. A suficiência de iodo duma população adulta (exceptuando grávidas e mulheres a amamentar) é actualmente definida por uma mediana de iodúrias igual ou superior a 100 µg/L e por uma percentagem não superior a 20% de indivíduos com iodúrias inferiores a 50 µg/L. As consequências mais preocupantes da deficiência de iodo são relativas ao desenvolvimento neurológico fetal, pelo que a avaliação do estado de suficiência de iodo de mulheres em idade em reprodutiva é relevante.

Objectivo: O objectivo do presente trabalho é a avaliação da suficiência de iodo de uma população de estudantes do ano 2013-2019 do Mestrado Integrado em Medicina do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto ao longo de dez semestres.

Metodologia: A suficiência de iodo foi avaliada com recurso à concentração urinária de iodo de amostras ocasionais da primeira urina do dia de um total de 51 indivíduos desde o segundo semestre do ano lectivo 2013-2014 ao primeiro semestre de 2018-2019. A concentração urinária de iodo foi avaliada em duplicado de cada amostra por espectrofotometria de absorção molecular, com base na reação de *Sandell–Kolthoff*.

Resultados: A mediana das iodúrias da totalidade das amostras correspondeu a 89,1 µg/L e, em cada semestre, a mediana foi entre 50 e 99 µg/L, caracterizando a população como tendo défice ligeiro de iodo. Não se verificaram diferenças significativas entre semestres (p=0,768). A mediana das iodúrias de todas as amostras de mulheres foi 85,0 µg/L e a de homens foi de 97,4 µg/L, sendo significativamente diferentes (p=0,045).

Conclusões: Verificou-se défice ligeiro de iodo da amostra populacional ao longo dos dez semestres de avaliação, resultado que é coerente com o demonstrado noutros estudos realizados em Portugal. Verificaram-se também diferenças significativas (p=0,045) entre sexos. O défice pode ser explicado pelos hábitos alimentares dos indivíduos, podendo a inexistência de diferenças significativas das medianas das concentrações urinárias de iodo entre semestres ser justificada por uma dieta relativamente constante ao longo dos dez semestres de avaliação. A diferença das medianas de iodúrias entre sexos poderá também ser explicada pela dieta.

Palavras-chave: iodo, tiróide, dieta.

Abstract

Introduction: Iodine deficiency is a public health problem recognized worldwide since the 1960s. Iodine sufficiency of an adult population (excluding pregnant and lactating women) is currently defined by a median urinary iodine concentration equal or superior to 100 µg/L and by a percentage of individuals with a urinary iodine concentration below 50 µg/L equal or inferior to 20%. The most concerning consequences of iodine deficiency are related to fetal neurological development, hence the importance of the evaluation of the iodine sufficiency status of women that are in their reproductive age.

Purpose: The purpose of this work is to evaluate the iodine sufficiency status of a population of students from the 2013-2019 Master's degree in Medicine cohort of the Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar of the University of Porto over a period of ten semesters.

Methods: To evaluate iodine sufficiency, urinary iodine concentration was determined using spot urine samples from a total of 51 individuals from the second semester of the 2013-2014 school year to the first semester of 2018-2019. Urinary iodine concentration was determined by molecular absorption spectrophotometry, according to the *Sandell-Kolthoff* reaction.

Results: The median urinary iodine concentration of all samples was 89.1 µg/L, ranging from 50 to 99 µg/L within different semesters, defining the population as having mild iodine deficiency. Significant differences were not found between semesters (p=0.768). The median urinary iodine concentration of all urine samples from women was 85.0 µg/L, while from men the median was 97.4 µg/L – a significant difference (p=0.045).

Conclusion: A mild iodine deficiency was found in this population's cohort throughout the ten semesters of the study. This is coherent with the results demonstrated in other national studies. Significant differences between sexes were also found (p=0.045). The deficiency might be explained by the individuals' eating habits. The absence of significant differences between median urinary iodine concentrations of the semesters can be justified by a fairly constant diet throughout the ten semesters of study. The difference of median urinary iodine concentrations between sexes might also be due to the diet.

Key-words: iodine, thyroid, diet.

Abreviaturas, siglas e acrónimos:

CDC – *Centre for Disease Control and Prevention*

DGS – Direcção Geral da Saúde

EUA – Estados Unidos da América

ICBAS – Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar

ICCIDD - *International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders*

IGN – *Iodine Global Network*

LOD – *Limit of detection*

MIM – Mestrado Integrado em Medicina

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

UNICEF – *United Nations Children's Fund*

UP – Universidade do Porto

Índice

	Pág.
Agradecimentos	i
Resumo	ii
Palavras-chave	ii
Abstract	iii
Key-words	iii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	iv
Lista de tabelas	vi
Lista de figuras	vii
Introdução	1
Materiais e Métodos	8
Resultados	10
Discussão	11
Bibliografia	14
Anexos	
Anexo 1 – Tabelas	17
Anexo 2 – Figuras	19

Lista de tabelas

	Pág.
Tabela I	17
Tabela II	17
Tabela III	18
Tabela IV	18
Tabela V	18

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1	19
Figura 2	20
Figura 3	20
Figura 4	21
Figura 5	21

Introdução

O iodo é um micronutriente e oligoelemento indispensável para o funcionamento do organismo humano, sendo obtido através da ingestão[1]. Na natureza, o iodo existe sob múltiplas formas químicas, sendo as três principais o iodeto (I^-), o iodo elementar (I_2) e o iodato (IO_3).

Um dos motivos pelo qual o iodo é fundamental para a saúde consiste no facto de ser um componente essencial das hormonas tiroideias, correspondendo a 65% do peso molecular da tiroxina (T4) e 59% do peso molecular da triiodotironina (T3)[1]. A tiroxina e a triiodotironina contribuem para a regulação do metabolismo celular através da indução da produção de proteínas-chave em órgãos-alvo[2]. Como consequência da sua função no metabolismo celular, em particular na regulação da taxa de metabolismo basal, as hormonas tiroideias são também preponderantes no crescimento e desenvolvimento e na regulação da homeostasia[2]. Apesar de 70 a 80% do iodo estar armazenado na tiróide, este oligoelemento encontra-se igualmente noutros órgãos e tecidos como as glândulas lacrimais, a mucosa gástrica, as glândulas salivares, o colo do útero e as glândulas mamárias[3]. Com excepção destas últimas, a função do iodo nos restantes tecidos referidos permanece desconhecida[4]. A concentração elevada de iodo nos ductos mamários é importante para a transmissão do micronutriente ao lactente, sendo fundamental para o normal funcionamento da tiróide da criança nesta faixa etária e para o seu desenvolvimento neurocognitivo, visto que as hormonas tiroideias são essenciais para a neurogénese, migração neuronal e mielinização do sistema nervoso central[5]. No tecido mamário, o iodo apresenta ainda um efeito anti-oxidante que contribui para a manutenção da saúde da mama[6,7,8]. Crê-se ainda que o iodo possa desempenhar um papel no sistema imune[9].

Perante uma reduzida ingestão de iodo o organismo produzirá, igualmente, uma menor quantidade, relativa ou absoluta, de hormonas tiroideias[10]. O consequente défice de hormonas tiroideias está associado a patologias como o cretinismo, bócio e vários graus de anomalias do crescimento e desenvolvimento[10]. Ao conjunto de patologias despoletadas por deficiente nutrição em iodo dá-se a designação de distúrbios de défice de iodo.

Uma vez que as hormonas tiroideias são essenciais ao desenvolvimento do sistema nervoso central no período fetal, neonatal e pediátrico, a deficiência de iodo, com ou sem hipotiroidismo clínico, conduz a défices cognitivos graves, sendo um dos exemplos máximos o cretinismo[10]. O cretinismo pode ser despoletado por um défice grave de iodo durante a gestação e caracteriza-se por atraso mental, baixa estatura, espasticidade e surdo-mudez. A correcção precoce do défice de iodo permite a reversão do cretinismo[10]. A deficiência de iodo materna aumenta ainda a

mortalidade neonatal e infantil, bem como o risco de abortamentos, complicações da gravidez e infertilidade[11].

Em resposta a níveis insuficientes de iodo, a tiróide pode hipertrofiar, a fim de conseguir captar a maior quantidade de iodo possível durante os escassos períodos de ingestão e manter a produção de hormonas tiroideias em quantidades normais[10]. A este aumento de volume tiroideu dá-se a designação de bócio. O bócio pode inicialmente ser difuso, mas tende a evoluir para multinodular[10]. Na presença de bócio, o doente pode apresentar-se com eutiroidismo, caso a deficiência de iodo não seja grave e a hipertrofia da glândula resulte na captação de iodo suficiente para a produção hormonal em quantidades normais, mas pode também apresentar-se com hipotiroidismo caso o mecanismo de compensação não resulte[10]. O bócio pode ser detectado por inspecção e palpação ao exame objectivo[12]. No entanto, a ecografia cervical constitui um método mais preciso de avaliação de bócio[12]. A Organização Mundial de Saúde (OMS) e o *International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD), actual *Iodine Global Network (IGN)*, recomendam a avaliação do tamanho tiroideu em crianças em idade escolar como um dos indicadores mais práticos de avaliação de défice populacional de iodo[12,13].

O iodo está naturalmente presente, em quantidades variáveis, na água e no solo[2]. Consequentemente, os alimentos de origem animal e vegetal apresentam maior ou menor teor de iodo consoante o meio de que advêm. Embora a distribuição do iodo não seja uniforme em água doce e no solo, é relativamente equitativa na água salgada[2]. Devido às quantidades significativas de iodo na água marinha, constata-se que algas, crustáceos e peixes marinhos são ricos neste micronutriente[1,14]. Alguns exemplos de peixes de água salgada incluem a pescada, o bacalhau, a sardinha, a cavala, o carapau, a solha e a faneca. Alguns exemplos de algas marinhas incluem *wakame, nori* e *mekabu*, utilizadas amplamente na dieta asiática[5]. Também os ovos e lacticínios são alimentos com quantidades consideráveis de iodo[14]. A utilização de fertilizantes agrícolas com alto teor de iodo e de rações suplementadas com este micronutriente contribui para a adequada ingestão do oligoelemento por parte dos animais, permitindo que os ovos e lacticínios sejam ricos em iodo[1,14]. A presença de iodo no leite e seus derivados é ainda justificada pela abundância de iodo nos ductos mamários e pela frequente utilização de desinfectantes iodados na produção e colheita de leite bovino[1,14].

Uma outra forma de ingestão de iodo para a população humana é através do consumo de produtos suplementados com este oligoelemento. Em 1993, a OMS recomendou a iodização universal do sal[13]. Desde então, mais de 120 países adoptaram a adição de iodo ao sal, sendo esta medida responsável pela maioria das melhorias evidenciadas no controlo e prevenção de distúrbios

por deficiência de iodo[12]. Embora a recomendação, baseada na estimativa de um consumo médio diário de 10 g de sal/pessoa, fosse a suplementação com 20 a 40 mg de iodo/kg de sal, as normas de orientação de 2014 da OMS prevêem que as quantidades mínima e máxima de iodo possíveis de adicionar ao sal devem ser estabelecidas pelas autoridades de saúde nacionais tendo em consideração a situação de suficiência de iodo local e o consumo local de sal[15,16]. Em Portugal, a comercialização de sal iodado está regulamentada desde 2007 e o uso obrigatório de sal iodado nas cantinas escolares foi implementado em 2013 pela Direcção Geral da Educação[17,18]. A utilização de óleo iodado iniciou-se há cerca de 70 anos em muitas das áreas com maior gravidade de défice de iodo, sendo, actualmente, este produto ainda utilizado de forma significativa nos países onde a iodização do sal não está ainda adequadamente implementada[19]. Outras medidas não universais de promoção do aumento da ingestão de iodo incluem a iodização da água utilizada na agricultura, a iodização da água potável, a fortificação do pão com iodo e a iodização, ainda experimental, do açúcar[19,20,21,22].

Fontes não naturais de iodo incluem ainda corantes alimentares, antissépticos cutâneos como a iodopovidona, e fármacos contendo iodo, tais como a amiodorona, a levotiroxina, alguns expectorantes e suplementos alimentares[23].

A avaliação da suficiência de iodo numa população pode ser feita com recurso a vários indicadores: a concentração urinária de iodo, o volume tiroideu e os níveis séricos de TSH e tireoglobulina[12]. Como referido anteriormente, a avaliação do volume tiroideu pode ser realizada por palpação ou ecografia cervical, sendo este último método o mais preciso e o aconselhado, em particular em países com défice de iodo ligeiro a moderado[12]. O volume tiroideu é um indicador útil para a avaliação dos níveis basais de iodo de uma população, contudo não é sensível às variações recentes na ingestão de iodo, pelo que não é o método ideal para avaliar o estado actual de suficiência de iodo de uma população ou a eficácia da implementação do uso de sal iodado[12]. A concentração urinária de iodo, por outro lado, reflecte a ingestão recente de iodo nos dias prévios à colheita da amostra, sendo o método recomendado pela OMS, o ICCIDD e o *United Nations Children's Fund* (UNICEF) para a avaliação da ingestão de iodo a nível mundial[12,16]. A quantidade de iodo urinária é proporcional à quantidade plasmática, sendo que mais de 90% do iodo ingerido é excretado por via urinária[1,10]. Outras vias de excreção de iodo incluem o suor, as fezes e o leite materno[1]. A quantidade de iodo na urina pode ser medida em amostras de urina ocasionais ou de 24h e expressa sob a forma de concentração (µg/L) ou de razão entre as concentrações urinárias de iodo e de creatinina (µg de iodo/g de creatinina). Segundo a OMS, a colheita de amostras de urina de 24 h não é necessária para uma correcta avaliação dos níveis populacionais de iodo e a relação entre as concentrações urinárias de iodo e de creatinina não é fidedigna, sobretudo em

populações com ingestão proteica reduzida[12]. Como tal, a OMS recomenda a colheita de amostras de urina ocasionais como método de eleição para a avaliação populacional da iodúria[12].

Em 1990, a deficiência populacional de iodo foi definida como existindo no caso de uma mediana de iodúrias inferior ou igual a 50 µg/L, tendo sido estabelecidos vários limites que permitiam classificar o défice quanto à urgência de correção como importante, urgente ou crítico[24]. Em 1992, a classificação da suficiência de iodo sofreu alterações, sendo a classificação resultante a que é utilizada actualmente (Tabela I). Segundo esta, a suficiência de iodo numa população adulta (exceptuando grávidas e mulheres em período de amamentação) é definida por uma mediana de iodúrias igual ou superior a 100 µg/L e por uma percentagem de indivíduos com iodúrias inferiores a 50 µg/L não superior a 20%[12,24]. Quanto à categoria, o défice pode classificar-se como ligeiro, moderado ou grave consoante as medianas das concentrações urinárias de iodo da população sejam valores entre 50 µg/L e 99 µg/L, 20 µg/L e 49 µg/L, ou inferiores a 20 µg/L, respectivamente[24].

A abordagem da deficiência de iodo como problema de saúde pública mundial iniciou-se nos primeiros anos da década de 1960 pela OMS que realizou esforços no sentido de caracterizar a extensão global do problema[19]. No entanto, apesar do reconhecimento internacional do problema, não foi até 1985 que se desenvolveu uma abordagem prática para tentar a sua resolução[19]. Nesse ano, com o apoio do UNICEF, da OMS e do governo australiano, formou-se o *International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders*, com o objectivo de providenciar assistência técnica e consultadoria aos governos dos diferentes países, bem como a agências internacionais e a profissionais de saúde[19]. Em 1992, a Assembleia de Saúde Mundial tomou a medida pioneira de definir a erradicação da deficiência de iodo como uma meta de saúde pública[25]. Para atingir tal meta, foi particularmente relevante o trabalho do UNICEF, da OMS e do ICCIDD. No final dos anos 90, a contribuição de outras organizações permitiu que a abordagem do défice de iodo ganhasse ainda mais destaque. Na Cimeira Mundial para Crianças das Nações Unidas foi estabelecido um consenso acerca de como intervir sobre o problema, sendo o consenso aceite por 159 países, entre os quais Portugal, na Conferência Internacional de Nutrição conjunta da OMS e da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1992[26,27]. Em Maio de 2002, a Sessão Especial sobre Crianças da Assembleia Geral das Nações Unidas apoiou o objectivo de eliminação da deficiência de iodo até ao ano 2005[28]. Desde então, esforços têm sido perpetuados e novas metas estabelecidas, visando a eliminação da deficiência com recurso a múltiplas medidas e iniciativas. Em 23 de Maio de 2017, a OMS conjuntamente com a *Global Alliance for Improved Nutrition* e *a Iodine Global Network*, entre outros, organizou um evento com o propósito de discussão de medidas, estabelecendo a nova meta de eliminação da deficiência de iodo para 2020[29].

Para caracterização do panorama internacional da deficiência de iodo, em 2004, a OMS publicou dados de iodúrias colhidos desde 1993 até 2003 relativos a 126 dos 192 países membros da OMS[30]. Até à data, dos restantes 66 países não existiam dados acerca das concentrações urinárias de iodo. Os dados publicados eram respeitantes à população geral e à população infantil em idade escolar, cobrindo 92,1% da população mundial com idade entre 6 e 12 anos. Cinquenta e quatro países apresentaram défice de iodo, dos quais um apresentou défice severo, 13 défice moderado e 40 défice ligeiro[30]. Dos países com défice moderado de iodo, 4 integravam a Europa, 6 o continente africano, 1 o continente americano e 2 a região do Pacífico Ocidental. De entre os países com défice ligeiro de iodo, 19 eram da Europa, 8 de África, 1 do continente americano, 3 do Sudeste Asiático, 4 da região do Pacífico Ocidental, 5 do Mediterrâneo Oriental[30] .

Em 2007, *Benoist et al*, actualizaram a estimativa realizada pela OMS em 2004 com dados relativos a iodúrias realizadas entre 1997 e 2006, não disponíveis anteriormente[31]. Assim, apresentaram-se estimativas para 130 dos 193 países membros da OMS em 2007, não existindo dados relativos aos restantes 63 países. Os dados disponíveis acerca das iodúrias eram representativos de 91,1% da população infantil em idade escolar a nível mundial. Relativamente à população geral, o continente europeu foi o que apresentou maior proporção (52,0%) de indivíduos com aporte insuficiente de iodo[31]. Dos países com défice de iodo, 19 integram a Europa, 13 África, 7 o Mediterrâneo Oriental, 5 o Pacífico Ocidental e 3 o continente americano[31].

Segundo dados publicados pela *Iodine Global Network* em 2017, 20 dos 143 países dos quais existem dados de iodúrias prévios ou contemporâneos a 2017 apresentavam ainda défice de iodo na população geral, sendo de salientar na Europa a Itália, a Finlândia, o Liechtenstein e a Ucrânia[32](Figura 1).

Os estudos populacionais sobre a situação de suficiência de iodo em Portugal são relativamente recentes, apesar do reconhecimento da existência de bócio endémico e cretinismo em Portugal desde o início do século XX[33]. Na década de 1960, em certos concelhos de Portugal, a prevalência de bócio endémico ultrapassava 50%, tendo sido eficazmente reduzida na sequência da regulamentação do consumo de sal iodado nas áreas endémicas de bócio pelo Decreto-Lei n.° 49271 de 26 de Setembro de 1969. Segundo a Portaria n.° 338/70 de 4 de Julho de 1970, as áreas endémicas de bócio em Portugal resumiam-se ao concelho de Oleiros e a algumas freguesias de Castelo Branco, Proença-a-Nova e Sertã[34,35].

As estimativas publicadas pela OMS em 2004, bem como a actualização realizada por *Benoist et al* em 2007, reflectiam a inexistência de dados relativos a concentrações urinárias de iodo em Portugal até à data[30,31]. Em 2010, um estudo de *Limbert et al* revelou que as mulheres

grávidas de Portugal continental apresentavam défice de iodo com uma concentração urinária de iodo mediana de 84,9 µg/L[37]. Um outro estudo de *Limbert et al* de 2012, relativo aos níveis de iodo de crianças e grávidas dos Açores e da Madeira, revelou que ambas as populações eram deficitárias em iodo[36]. A população grávida da Madeira apresentou uma mediana de 69,5 µg/L e a dos Açores uma mediana de 46,2 µg/L, sendo a deficiência de iodo em populações de mulheres grávidas definida para uma mediana de iodúrias inferior a 150 µg/L[36,24]. A proporção de mulheres grávidas com concentrações urinárias de iodo inferiores a 150 µg/L foi 98,6 % nos Açores e 91,8% na Madeira[36].

As crianças dos Açores e da Madeira apresentaram medianas de iodúrias de 72,7 µg/L e 81,3 µg/L respectivamente, sendo as proporções de crianças com iodúrias inferiores a 100 µg/L 78,4% nos Açores e 67,8% na Madeira[36]. Segundo um estudo desse mesmo ano também de *Limbert et al*, a mediana das iodúrias de uma amostra de crianças de Portugal continental foi 105,5 µg/L, sendo que dos 3680 indivíduos estudados com idades compreendidas entre os 6 e os 12 anos, apenas 11,8% apresentou valores inferiores a 50 µg/L, mas 47,1 % apresentou níveis de iodo inferiores a 100 µg/L[34].

Para tentar colmatar a deficiência de iodo nas grávidas e nas crianças, em 2013, a Direcção Geral da Saúde (DGS) recomendou, na norma de orientação 011/2013, a suplementação diária com 150-200 µg de iodo de todas as mulheres grávidas ou em período de pré-concepção ou amamentação e a Direcção Geral da Educação emitiu a circular nº3/DSEEAS/DGE/ 2013, propondo o uso obrigatório de sal iodado nas cantinas escolares[18,38].

Entre 2012 e 2014 foram colhidas amostras urinárias para a avaliação de iodúrias numa população de 214 indivíduos da Beira Interior com idades entre os 8 e 97 anos, demonstrando-se no estudo publicado em 2016 por *Santos et al* que a população apresentava défice ligeiro de iodo, com uma mediana de iodúrias de 62,6 µg/L, sendo que mais de 92% dos indivíduos apresentavam valores de concentração urinária de iodo inferiores a 100 µg/L[39]. Segundo dados da *Iodine Global Network*, em 2017 Portugal revelou um valor global de ingestão adequada de iodo, com uma concentração urinária de iodo mediana de 106 µg/L, valor baseado no resultado obtido por *Limbert et al* no único estudo populacional de avaliação da suficiência de iodo de Portugal continental até à data[32,34]. No entanto, a maioria dos estudos realizados em Portugal focam-se na população pediátrica em idade escolar ou na população grávida, sendo escassos os estudos sobre o estado de suficiência de iodo da população adulta e não existindo nenhum estudo acerca da suficiência em adultos (homens e mulheres não grávidas) em idade reprodutiva.

Como tal, o objectivo do presente estudo é avaliar a prevalência do défice de iodo na população de estudantes universitários do ano 2013-2019 do Mestrado Integrado em Medicina (MIM) do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS) da Universidade do Porto (UP), através da determinação da concentração urinária de iodo, semestralmente, desde o segundo semestre do ano lectivo 2013-2014 ao primeiro semestre do ano lectivo 2018-2019.

Materiais e Métodos

A amostra populacional estudada corresponde a, aproximadamente, um terço da população de estudantes universitários do ano 2013-2019 do MIM do ICBAS. O número total de participantes foi 51, sendo 37 (73%) do sexo feminino e 14 (27%) do sexo masculino. As idades dos indivíduos à data de início do estudo eram compreendidas entre 18 e 21 anos, tendo a amostra sido acompanhada ao longo de dez semestres.

Todos os participantes foram voluntários e assinaram um documento de consentimento informado previamente ao início do estudo. A confidencialidade dos dados foi assegurada. O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética conjunta CHUP/ICBAS a 29 de Fevereiro de 2019.

As amostras foram colhidas semestralmente desde o segundo semestre do ano lectivo 2013-2014 até ao primeiro semestre do ano lectivo 2018-2019 (Tabela II).

O número total de amostras colhidas por semestre, bem como o número de amostras provenientes de indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino em cada semestre, encontra-se representado na tabela 2. Da amostra populacional de 51 indivíduos, nem todos os indivíduos forneceram amostras de urina todos os semestres, variando a amostra populacional entre 16 e 49 indivíduos.

As amostras de urina consistiram em amostras ocasionais da primeira urina do dia colhidas em frascos estéreis de 50 ml de capacidade. Cada amostra foi armazenada em triplicado a -80^{o}C.

A concentração urinária de iodo foi avaliada em duplicado de cada amostra por espectrofotometria de absorção molecular, com base na reação de *Sandell–Kolthoff*, sendo este método recomendado pela OMS[40,41,12]. Para cada série de amostras, foi obtida uma recta padrão com quantidades de iodo conhecidas. O método adoptado consistiu numa digestão inicial das amostras e dos padrões de iodeto de potássio com persulfato de amónio a 100 °C de modo a eliminar interferências e libertar o iodeto. Com a adição do ácido arsenioso e do sulfato de amónio cério (IV), seguia-se a reacção de *Sandell-Kolthoff*, na qual o iodeto cataliza a redução pelo arsénio, do cério (IV) de cor amarela a cério (III) incolor, e iodo elementar. A reacção de *Sandell-Kolthoff* permite a detecção por espectrofotometria do desaparecimento da cor e, consequentemente, da concentração de iodo.

O método apresentou um coeficiente de variação de 10,1% a 51±4 µg/L (média±desvio padrão), 8,6% a 106±6 µg/L e 6,2% a 210±11 µg/L. O limite de detecção (LOD) do método optimizado foi de 7,9 µg/L, sendo o limite de quantificação 10 µg/L. Neste estudo foi utilizada água ultrapura e todos os reagentes eram de grau analítico[42]. O método foi optimizado pelo Laboratório

de Hidrobiologia e Ecologia do ICBAS – UP, tendo sido validado através da comparação dos resultados obtidos com os valores de referência fornecidos pelo Centro de Controlo e Prevenção de Doenças (CDC) de Atlanta (EUA), no âmbito do programa inter-laboratorial EQUIP, no qual o Laboratório de Hidrobiologia participa com o identificador E-179[42].

A análise estatística dos dados foi realizada com recurso aos programas Microsoft Excel for Office 365 1903 (Microsoft Corp; Redmond, WA EUA) e IBM SPSS Statistics 25.0 for Windows (IBM Corp; Armonk, NY EUA). A medida central elegida foi a mediana, uma vez que as concentrações urinárias de iodo tendem a não seguir a distribuição normal. Os restantes parâmetros de estatística descritiva utilizados foram intervalos interquartis, mínimos e máximos. Para averiguar se os valores de concentração urinária de iodo seguiam ou não a distribuição normal foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk e o Teste D'Agostino e Pearson. De forma a verificar diferenças entre semestres e sexos na concentração urinária de iodo foi utilizado o Mood's Median Test. O nível de significância considerado foi de p=0,05.

Resultados

A mediana das iodúrias da totalidade das amostras correspondeu a 89,1 µg/L (Tabela III) e 13% das amostras apresentaram concentrações urinárias de iodo inferiores a 50 µg/L. As concentrações urinárias de iodo da totalidade das amostras não seguem a distribuição normal ($p<0,0001$). As medianas das iodúrias de cada semestre variaram entre 84,8 µg/L e 96,4 µg/L (Tabela IV e Figura 2). As percentagens de indíviduos com iodúrias inferiores a 100 µg/L e a 50 µg/L em cada semestre estão apresentadas na Tabela V. Uma vez que as medianas das iodúrias de cada semestre e a mediana das iodúrias de todas as amostras assumem valores entre 50 e 99 µg/L, é possível constatar que, em todos os semestres, tal como na globalidade das dez colheitas, a amostra populacional apresenta défice ligeiro de iodo (Tabela I). Não se verificaram diferenças significativas das medianas entre semestres ($p=0,768$).

Relativamente às diferenças do estado de suficiência de iodo entre sexos, a mediana das iodúrias de todas as amostras de mulheres foi 85,0 µg/L e de homens foi de 97,4 µg/L, sendo a mediana das iodúrias do sexo masculino significativamente mais elevada ($p=0,045$) (Figuras 3, 4 e 5).

Discussão

O presente estudo é o primeiro estudo que avalia o estado de suficiência de iodo de uma população adulta em idade reprodutiva em Portugal. O método utilizado foi o da medição da concentração urinária de iodo em amostras de urina ocasionais, sendo esta uma forma fidedigna de avaliar a ingestão de iodo[12,26]. A amostra populacional estudada foi constituída por 51 estudantes universitários do ano 2013-2019 do MIM do ICBAS-UP e acompanhada semestralmente num total de dez medições desde o segundo semestre do 1º ano até ao primeiro semestre do 6º ano do MIM.

Em todos os semestres, as medianas das concentrações urinárias de iodo foram inferiores a 100 µg/L, o que, segundo a OMS, caracteriza a população como tendo um défice ligeiro de iodo (Tabelas I e IV). Estes resultados são coerentes com o demonstrado noutros estudos realizados em Portugal. *Limbert et al* constataram, num estudo de 2012, que as crianças dos Açores e da Madeira apresentavam também défice ligeiro de iodo com medianas de iodúrias de 72,7 µg/L e 81,3 µg/L, respectivamente[36]. Noutro trabalho demonstrou-se que as crianças de Portugal continental, apesar de não revelarem défice de iodo ligeiro, apresentavam valores de suficiência de iodo limiares, com uma mediana de concentrações urinárias de iodo de 105,5 µg/L e com 47,1% da população com valores de iodo urinário inferiores a 100 µg/L[34]. Apesar da amostra populacional de crianças de Portugal continental não revelar défice de iodo, a mediana da população persiste como limítrofe, não sendo tranquilizante. No estudo de 2016 de *Santos et al*, uma população geral da Beira Interior (entre os 8 e 97 anos), apresentou também défice ligeiro de iodo, sendo a mediana das iodúrias 62,6 µg/L[39].

O défice ligeiro de iodo apresentado pela amostra populacional de estudantes universitários do MIM do ICBAS-UP pode ser explicado pelos hábitos alimentares dos indivíduos. Uma vez que o iodo é obtido através da ingestão, uma dieta deficitária em alimentos ricos em iodo (como algas e peixes marinhos, crustáceos, ovos, leite e derivados e sal iodado) conduzirá a uma carência desse oligoelemento.

Ao longo dos dez semestres de avaliação, a amostra populacional não relevou diferenças significativas das medianas das concentrações urinárias de iodo (p=0,768). A ausência de variações significativas entre semestres permite inferir que não houve sazonalidade do défice de iodo e que o estado de deficiência de iodo da amostra populacional ao longo dos seis anos do estudo não se alterou significativamente. Tal poderá ser justificado pelo facto dos indivíduos apresentarem uma dieta relativamente constante ao longo dos seis anos do mestrado, sem alterações relevantes entre os primeiros e segundos semestres.

Para confirmar ou refutar a relação da deficiência de iodo com a dieta, seria interessante a realização de estudos futuros que correlacionassem as concentrações urinárias de iodo com o consumo de peixes, crustáceos e algas de água salgada, ovos, lacticínios e sal iodado. Seria igualmente pertinente a avaliação das iodúrias de amostras populacionais de adultos em idade reprodutiva de outras regiões de Portugal, a fim de averiguar se a deficiência ligeira de iodo se verifica a nível nacional e se existem diferenças do estado de suficiência de iodo entre regiões, sobretudo entre o litoral e o interior do país devidas, possivelmente, a dietas distintas, mais ou menos ricas em alimentos marinhos consoante a distância da região ao mar.

A mediana das iodúrias de todas as amostras de mulheres foi 85,0 µg/L, sendo significativamente mais baixa do que a mediana das iodúrias das amostras de homens que foi de 97,4 µg/L (p=0,045). Esta diferença entre sexos foi também verificada nas crianças de Portugal continental[34]. As raparigas apresentaram uma mediana de iodúrias de 98,5 µg/L, enquanto que a mediana das concentrações urinárias de iodo dos rapazes foi de 112,4 µg/L[34]. A justificação mais provável para os menores valores de iodúrias no sexo feminino será, mais uma vez, a dieta. No entanto, para que a diferença dos níveis de iodo entre sexos possa ser afirmada com um maior grau de certeza, seria necessária a avaliação de um maior número de amostras de urina através do estudo de uma amostra populacional maior ou de um seguimento mais prolongado dos indivíduos. Da mesma forma, seria pertinente a realização de estudos que averiguassem diferenças entre os hábitos alimentares da população feminina e masculina, correlacionando-os com os níveis urinários de iodo, bem como a elaboração de estudos de avaliação de iodúrias noutras regiões do país em populações adultas em idade reprodutiva, de modo a averiguar se a diferença das medianas das iodúrias entre sexos se verifica ou não globalmente a nível nacional. Não obstante, o défice de iodo verificado nas mulheres em idade reprodutiva no presente estudo é coerente com os valores de iodúrias constatados nas grávidas portuguesas. Segundo *Limbert et al*, as grávidas de Portugal continental apresentaram uma mediana de concentrações urinárias de iodo de 84,9 µg/L, as dos Açores de 46,2 µg/L e as da Madeira de 69,5 µg/L, sendo o défice de iodo na população grávida definido para medianas de iodúrias inferiores a 150 µg/L[36,37]. A existência de défice de iodo em mulheres em período reprodutivo é alarmante, uma vez que este défice se associa a um risco elevado de possíveis patologias neurocognitivas, desenvolvimentais e do crescimento para as futuras crianças.

Como primeira medida de intervenção para a correcção do défice ligeiro de iodo verificado, é preemente a instrução e sensibilização da população geral para a importância da ingestão de quantidades adequadas de iodo e para as consequências patológicas da deficiência de iodo. Nesse sentido, e uma vez que a iodização do sal têm vindo a ser uma das medidas mais eficazes no

controlo e prevenção dos distúrbios por deficiência de iodo, será pertinente incentivar o maior consumo de sal iodado em Portugal[12]. Apesar do uso obrigatório de sal iodado nas cantinas escolares de Portugal estar já regulamentado desde 2013, esta é uma medida direccionada apenas à população infantil[18]. A regulamentação da iodização obrigatória do sal comercializado a nível nacional com 20 a 40 mg de iodo/kg de sal poderá ser uma medida mais eficaz na correcção ou prevenção do défice de iodo da população geral, bem como da população adulta em idade reprodutiva em particular[15].

A promoção de consumo de sal iodado não deve, contudo, constituir um incentivo ao maior consumo de sal, de forma a não ser contraproducente face às políticas de redução do consumo de sal para prevenção de hipertensão arterial e outras doenças cardiovasculares. Como tal, são necessárias medidas complementares de aumento da ingestão de iodo. Medidas indirectas como a iodização da água utilizada na agricultura e das rações utilizadas na pecuária têm demonstrado ser eficazes na correcção de défice de iodo[20]. Como medida directa, a fortificação do pão com iodo tem revelado eficácia em países europeus, entre outros, nas regiões onde o consumo de pão é habitual, parecendo, portanto, esta uma medida adequada à dieta portuguesa[21].

Para além da abordagem do défice de iodo da população geral, será importante ponderar uma intervenção específica sobre a população feminina em idade reprodutiva, a fim de prevenir os distúrbios por défice de iodo na descendência. Uma vez que a suplementação de iodo na pré-concepção, gestação e amamentação é já recomendada pela DGS, a profilaxia com iodo na idade fértil poderá ser uma medida relevante, embora de mais difícil implementação pela frequência mais escassa dos cuidados de saúde por esta população[37]. Todavia, a suplementação das mulheres com iodeto de potássio nas consultas de planeamento familiar é uma intervenção populacional a ser considerada.

Bibliografia

1 – Teixeira D, Calhau C, Pestana D, Vicente L, Graça P et al. Iodo – Importância para a saúde e o papel da alimentação. Programa Nacional para Promoção da Alimentação Saudável, Direcção Geral de Saúde. 2014.

2 – Lopes MS, Castro JJ, Marcelino M et al. Iodo e Tiróide: O que o clínico deve saber. Acta Med Port. 2012; 25 (3): 174-8.

3 – Porterfield SP. 4 - Thyroid gland In: Mosby. Endocrine Physiology. 2nd. London. 2001.

4 - Dunn JT. What's happening to our iodine? J Clin Endocrin Metab. 1998; 83: 3398–3400.

5 - Prezioso G, Giannini C, Chiarelli F. Effect of Thyroid Hormones on Neurons and Neurodevelopment. Horm Res Pediatr. 2018; 90: 73-81.

6 - Venturi S. Is there a role for iodine in breast diseases? Breast. 2001; 10: 379–382.

7 – Cocchi M, Venturi S. Iodide, antioxidant function and omega-6 and omega-3 fatty acids: a new hypothesis of biochemical cooperation? Prog Nutr. 2000; 2: 15–19.

8 – Smyth PP. Role of iodine in antioxidant defense in thyroid and breast disease. Biofactors. 2003; 19: 121–130.

9 - Stolc V. Stimulation of iodoproteins and thyroxine formation in human leucocytes by phagocytosis. Biochem Biophys Res Commun. 1971; 45: 159–166.

10 - Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 8 – Iodine – Clinical Effects of Inadequate Intake. Selection of indicators for estimating the requirement for iodine. In: National Academy Press. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington, DC. 2001.

11 - Rebagliato M, Murcia M, Espada M et al. Iodine intake and maternal thyroid function during pregnancy. Epidemiology. 2010; 21 (1): 62-69.

12 – WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monotoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: WHO; 2007.

13 – WHO, UNICEF, ICCIDD. Indicators for Assessing Iodine Deficiency Disorders and their Control Programmes – Report of a Joint WHO/UNICEF/ICCIDD Consultation, 3-5 November 1992, Review Version, September 1993.

14 – WHO Regional Office for Europe. Scientific update on the iodine content of Portuguese foods. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe; 2018.

15 – WHO, UNICEF, ICCIDD. Recommended Iodine leves in salt and guidelines for monotoring their adequacy and effectiveness. 1996.

16 – WHO. Guideline: fortification of food-grade salt with iodine for the prevention and control of iodine deficiency disorders. Geneva: World Health Organization; 2014.

17 - Decreto-Lei n.º 350/2007 de 19 de Outubro. Diário da República nº202 - 1.ª série.

18 – Circular nº3/DSEEAS/DGE/ 2013 de 2 de Agosto de 2013. Direcção Geral da Educação.

19 – WHO. Iodine Deficiency in Europe: A continuing public health problem. Geneva: World Health Organization; 2007.

20 - Delong GR. Iodine dripping into irigation water: its role in correcting iodine deficiency. IDD Newsletter. 2002; 18: 60–61.

21 - Sun D, Codling K, Chang S, et al. Eliminating Iodine Deficiency in China: Achievements, Challenges and Global Implications. Nutrients. 2017; 9 (4): 361.

22 - Eastman CJ, Zimmermann MB. Iodine Fortification and Supplementation. In: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, et al, editors. The Iodine Deficiency Disorders. [Actualizado a 2018 Fev 6]. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/ acedido a 18 de Maio de 2019).

23 – Slater S, Numeroff M. Iodine-Containing Medications, the Protein-Bound Iodine and the Uptake of Radioiodine by the Thyroid Gland. N Engl J Med. 1961; 264: 449-450.

24 - WHO. Urinary iodine concentrations for determining iodine status deficiency in populations. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva: World Health Organization; 2013.

25 - WHO. National strategy for overcoming micronutrient malnutrition. Report to the Director General, 45th World Health Assembly. Geneva, World Health Organization; 1992 (WHA 45.33).

26 – UNICEF. Plan of Action for Implementing the World Declaration on the Survival, Protection and Development of Children in the 1990s. United Nations Children's Fund, New York, 1990 (https://www.unicef.org/wsc/plan.htm#Food, acedido a 31 Jan 2019).

27 – Food and Agriculture Organization of the United Nation, World Health Organization. International Conference on Nutrition – Final Report of the Conference. Rome; 1992.

28 – General Assembly of the United Nations. Resolution adopted by the General Assembly [on the report of the Ad Hoc Committee of the Whole (A/S-27/19/Rev.1 and Corr.1 and 2)]. Twenty-seventh special session, Agenda items 8 and 9. 11 Out 2002.

29 - The Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN), the World Health Organization (WHO), the Swiss Federal Institute of Technology (ETH), The Iodine Global Network (IGN), and the Effective Altruism (EA). Towards the Elimination of Iodine Deficiency by 2020 (https://www.who.int/nutrition/events/2017-elimination-idd-2020-side-events-23May/en/ acedido a 31 Jan 2019).

30 – WHO. Iodine status worldwide. WHO Global Database on Iodine Deficiency. Geneva: World Health Organization; 2004.

31 – Benoist B, McLean E, Andersson M, Rogers L. Iodine deficiency in 2007: Global progress since 2003. Food and Nutr Bull. 2008; 29 (3): 195-202.

32 - Iodine Global Network. Global Scorecard of Iodine Nutrition in 2017 in the general population and in pregnant women (PW). IGN: Zurich, Switzerland. 2017.

33 – Sobrinho LG, Oliveira AL. Endemic Goiter in Portugal. In: Delange F., Dunn J.T., Glinoer D, editors. Iodine Deficiency in Europe. NATO ASI Series (Series A: Life Sciences). 1993; 241: 389-393.

34 – Limbert E, Prazeres S, São Pedro M et al. Aporte do Iodo nas Crianças das Escolas em Portugal. Acta Med Port. 2012; 25 (1): 29-36.

35 – Mendes H, Zagalo-Cardoso A. Estudo epidemiológico de prevalência do bócio endémico em Oleiros. Acta Med Port. 2002; 15: 101-111.

36 – Limbert E, Prazeres S, Madureira D et al. Aporte do iodo nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores. Rev Port Endocrinol Diabetes Metab. 2012; 7 (2): 2-7.

37 – Limbert E, Prazeres S, São Pedro M et al. Iodine intake in Portuguese pregnant women: Results of a countrywide study. Eur J Endocrinol. 2010; 163: 631-5.

38 – DGS. Aporte de iodo em mulheres na preconceção, gravidez e amamentação – Orientação da Direcção Geral de Saúde nº011/2013 de 26/08/2013.

39 – Santos JE, Freitas M, Fonseca CP et al. Iodine deficiency a persisting problem: assessment of iodine nutrition and evaluation of thyroid nodular pathology in Portugal. J Endocrinol Invest DOI 10.1007/s40618-016-0545-2, 2016.

40 - Pino S, Fang SL, Braverman LE. Ammonium Persulfate: A Safe Alternative Oxidizing Reagent for Measuring Urinary Iodine. Clin Chem. 1996; 42 (2): 239-243.

41 - Zhao J, Wang P, Shang L, Sullivan KM, van der Haar F, Maberly G. Endemic goiter associated with high iodine intake. Am J Public Health. 2000; 90 (10): 1633-5.

42 - Machado A, Lima L, Mesquita RB, Bordalo AA. Improvement of the Sandell-Kolthoff reaction method (ammonium persulfate digestion) for the determination of iodine in urine samples. Clin Chem Lab Med. 2017. 1-3.

Anexo 1 – Tabelas

Tabela I - Critérios epidemiológicos para avaliar a ingestão de iodo com base nas medianas de iodúrias de diferentes grupos-alvo (válidos para crianças com mais de 6 anos e adultos, excepto mulheres grávidas ou a amamentar) (adaptado de WHO. Urinary iodine concentrations for determining iodine status deficiency in populations. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva: World Health Organization; 2013 (http://www.who.int/nutrition/vmnis/ indicators/urinaryiodine, acedido a 20 Out 2018).)

Mediana da Concentração urinária de iodo (UCI) (µg/L)	**Ingestão de iodo**	**Estado de suficiência em iodo**
< 20	Insuficiente	Défice grave de iodo
20-49		Défice moderado de iodo
50-99		Défice ligeiro de iodo
100-199	Adequada	Nível de iodo adequado
200-299	Acima do requerido	Nível de iodo acima do requerido
>300	Excessiva	Nível de iodo excessivo associado ao risco de hipertiroidismo e patologia tiroideia auto-imune

Tabela II – Número de amostras de urina de indivíduos de cada sexo colhidas por semestre e número total de amostras colhidas por semestre.

Ano lectivo / Ano e semestre do MIM	Nº de amostras de indivíduos masculinos	Nº de amostras de indivíduos femininos	Total de amostras
2013-2014 / 1ºA2ºS	12	32	44
2014-2015 / 2ºA1ºS	13	36	49
2014-2015 / 2ºA2ºS	12	32	44
2015-2016 / 3ºA1ºS	10	33	43
2015-2016 / 3ºA2ºS	9	29	38
2016-2017 / 4ºA1ºS	9	30	39
2016-2017 / 4ºA2ºS	2	14	16
2017-2018 / 5ºA1ºS	8	26	34
2017-2018 / 5ºA2ºS	8	26	34
2018-2019 / 6ºA1ºS	3	18	21

Tabela III - Parâmetros de estatística descritiva da totalidade das amostras

Total de amostras	
Mediana	89,1
Mínimo	3,9
Máximo	255,8

Tabela IV – Parâmetros de estatística descritiva dos valores de concentração urinária de iodo por semestre

	1ºA2ºS	2ºA1ºS	2ºA2ºS	3ºA1ºS	3ºA2ºS	4ºA1ºS	4ºA2ºS	5ºA1ºS	5ºA2ºS	6ºA1ºS
Mediana (P_{50})	96,4	94,0	84,8	85,0	85,1	90,5	70,6	92,8	96,0	86,9
Intervalo interquartil (P_{25}-P_{75})	70,1 – 127,6	56,1 – 125,8	62,2 – 112,3	64,9 – 124,0	56,7 – 136,0	66,1 – 117,5	55,5 – 94,8	60,9 – 144,9	64,3 – 112,6	60,3 – 104,2
Mínimo	31,8	19,3	3,9	29,4	18,2	31,7	38,9	29,0	26,5	24,1
Máximo	217,4	224,8	219,0	255,8	233,5	227,6	218,0	218,3	212,3	212,9

Tabela V- Percentagem de indivíduos com níveis urinários de iodo inferiores a 100 µg/L e a 50 µg/L em cada semestre

Ano e semestre do MIM	% de indivíduos com níveis de iodo < 100 µg/L	% de indivíduos com níveis de iodo < 50 µg/L
1ºA2ºS	54,5	6,8
2ºA1ºS	57,1	16,3
2ºA2ºS	59,1	13,6
3ºA1ºS	65,1	11,6
3ºA2ºS	60,5	18,4
4ºA1ºS	64,1	12,8
4ºA2ºS	81,2	18,8
5ºA1ºS	55,9	11,8
5ºA2ºS	52,9	5,9
6ºA1ºS	71,4	19,0

Anexo 2 – Figuras

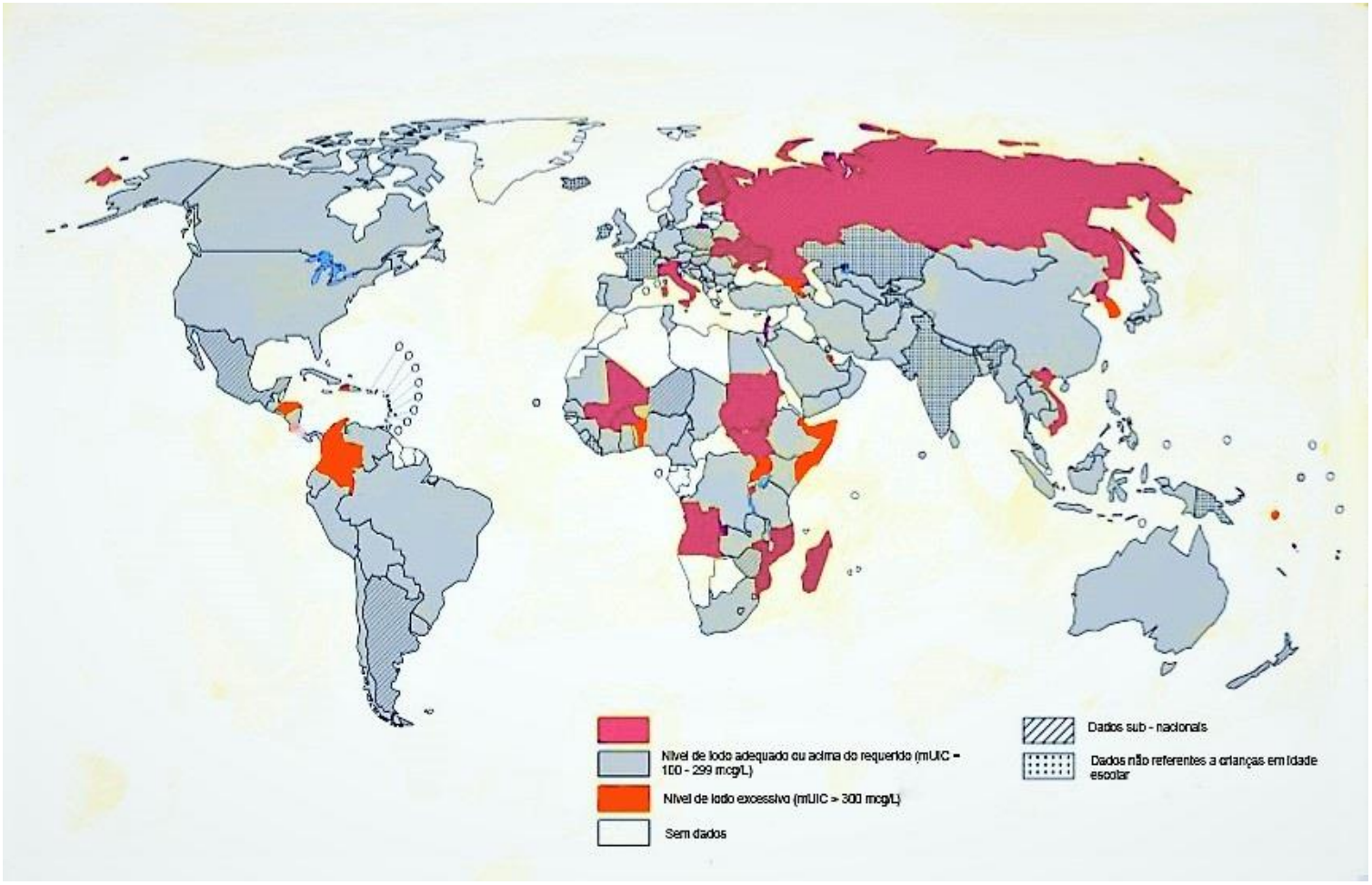


Figura 1 - Mapa da suficiência de iodo mundial baseado em dados de iodúrias contemporâneos ou anteriores a 2017. Adaptado de IGN. Global Scorecard of Nutrition 2017. Iodine Global Network 2017: http://www.ign.org/cm_data/IGN_Global_Map_AllPop_30May2017.pdf, acedido a 5 Fev 2019.

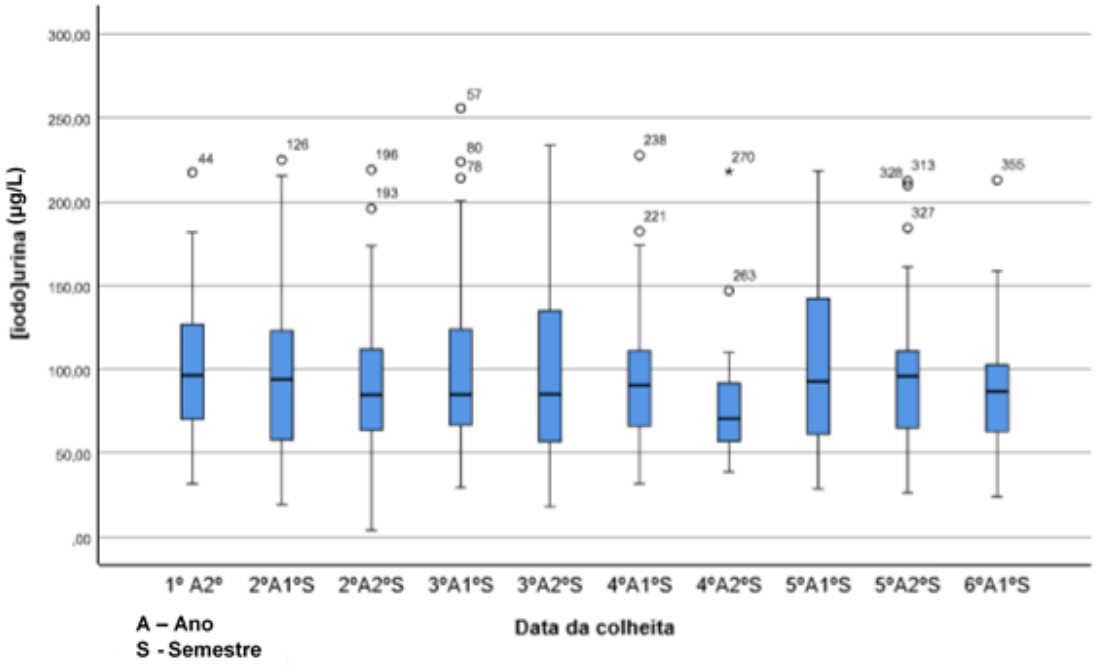


Figura 2 - Distribuição dos valores de concentração urinária de iodo da totalidade das amostras por semestre (com percentil 5, intervalo interquartil, mediana e percentil 95)

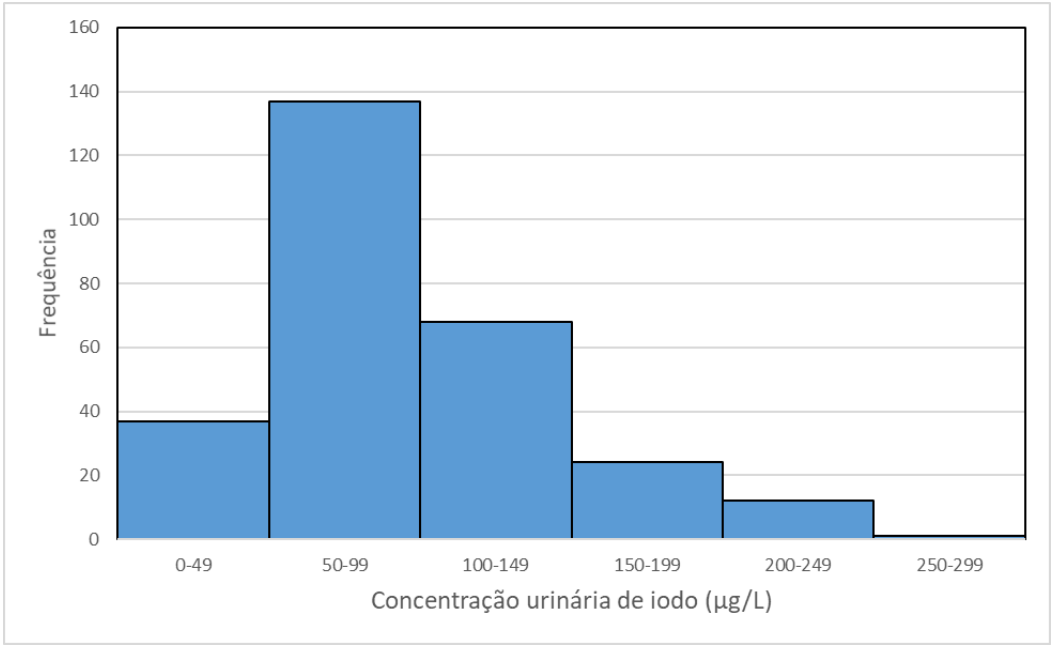


Figura 3 - Distribuição das concentrações urinárias de iodo de mulheres (n=279)

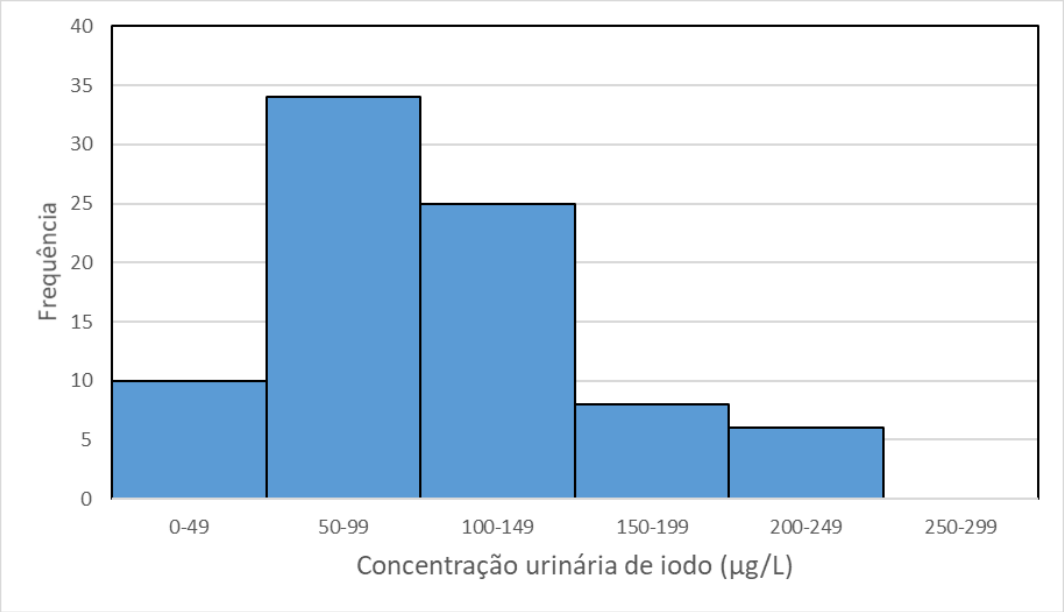


Figura 4 - Distribuição das concentrações urinárias de iodo de homens (n=83)

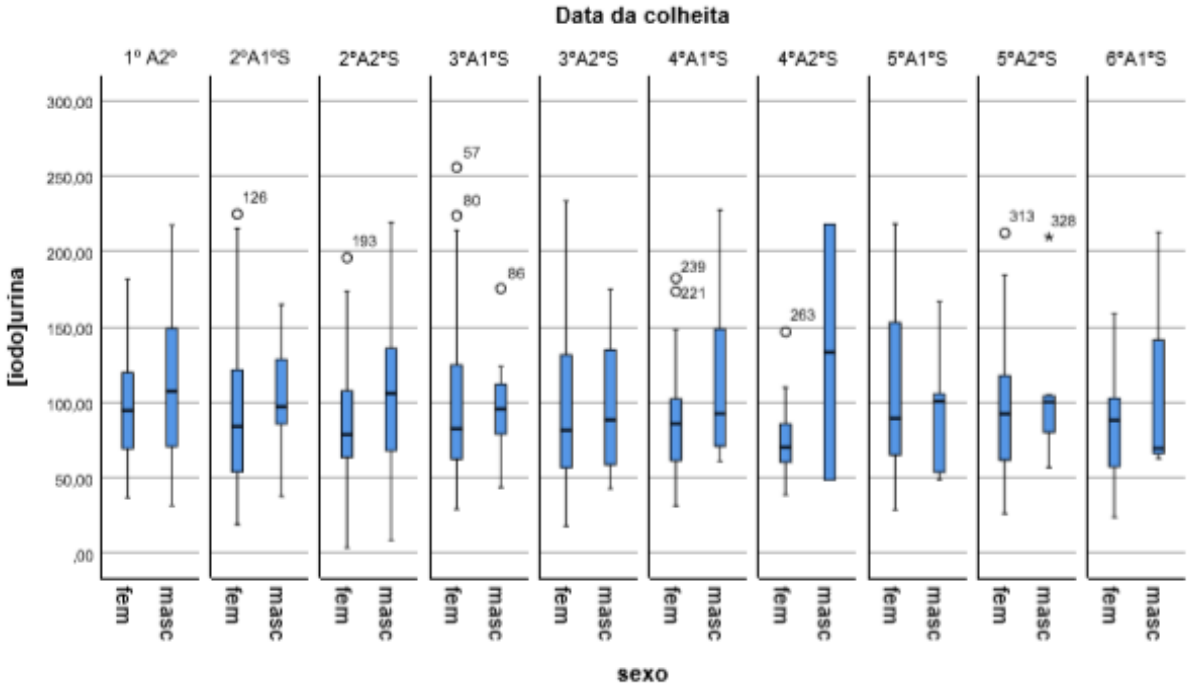


Figura 5 - Distribuição dos valores de concentração urinária de iodo por sexo e por semestre (com percentil 5, intervalo interquartil, mediana e percentil 95)