

EDNA MIRANDA MAYER

**TEOR DE IODO NA ÁGUA, SAL E TEMPEROS CONSUMIDOS POR
AGRICULTORES FAMILIARES DA REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE
VIÇOSA – MG ASSOCIADOS ÀS SUAS PROCEDÊNCIAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Sylvia do C. C. Franceschini

Coorientadoras: Luiza Carla Vidigal Castro
Edimar Aparecida F. Fontes
Sílvia Eloiza Priore

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M468t
2022

Mayer, Edna Miranda, 1984-

Teor de iodo na água, sal e temperos consumidos por agricultores familiares da região geográfica imediata de Viçosa – MG associados às suas procedências / Edna Miranda Mayer. – Viçosa, MG, 2022.

1 dissertação eletrônica (106 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexo.

Inclui apêndices.

Orientador: Sylvia do Carmo Castro Franceschini.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde, 2022.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.116>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Iodo na nutrição humana. 2. Alimentos - Teor de iodo. 3. Trabalhadores rurais. I. Franceschini, Sylvia do Carmo Castro, 1963-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. III. Título.

CDD 22. ed. 613.285

EDNA MIRANDA MAYER

**TEOR DE IODO NA ÁGUA, SAL E TEMPEROS CONSUMIDOS POR
AGRICULTORES FAMILIARES DA REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE
VIÇOSA – MG ASSOCIADOS ÀS SUAS PROCEDÊNCIAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 19 de dezembro de 2022.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 EDNA MIRANDA MAYER
Data: 24/03/2023 09:28:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Edna Miranda Mayer
Autora

Documento assinado digitalmente
 SYLVIA DO CARMO CASTRO FRANCESCHINI
Data: 24/03/2023 14:49:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sylvia do Carmo Castro Franceschini
Orientadora

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Eliana e José, meus maiores exemplos. Aos meus queridos irmãos, Edson, Satiro e Ana Paula e sobrinho Ícaro. Ao meu amado esposo, Reginaldo. Aos agricultores familiares, voluntários da pesquisa e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Início agradecendo a Deus por ter me proporcionado fé e força para chegar até este momento e por sempre guiar meus passos colocando o melhor em meu caminho.

Aos meus pais, Eliana e José, meus maiores exemplos, pelo apoio, amor, carinho e cuidado. Que privilégio ser filha de vocês. Obrigada por tanto! Aos meus irmãos, Edson, Satiro e Ana Paula, por sempre estarem presentes em minha vida. Ao meu sobrinho Ícaro pela torcida e carinho. Aos meus avós, Satiro e Eliza, *in memoriam*, pelo amor e por sempre torceram por mim. Ao meu amado esposo, Reginaldo, por todo amor, paciência, cuidado, abraços apertados e apoio constante. Obrigada por tanto meu amor!

À toda minha família que estão presentes em todos os momentos, vibrando com as minhas conquistas, em especial a minha tia Aparecida que não mediu esforços para ajudar durante a pesquisa. Aos meus amigos de vida, Ana Maria, Daniela e Letícia por acreditarem em mim e me motivarem sempre.

À minha amiga da graduação para a Pós-graduação e para a vida, Elizangela com quem compartilho experiências de vida, angustias e alegrias. Obrigada pelo apoio em todos esses anos e por me ajudar em todos os momentos, sempre me incentivando.

À Silvia, minha amiga da graduação para a Pós-graduação e para a vida, por ser minha parceira no campo e no laboratório nesta pesquisa, por todos ensinamentos, pela amizade, pelos conhecimentos compartilhados, por acreditar sempre que eu era capaz de fazer tudo que fiz, pelos conselhos, pela paciência, por me ensinar como conduzir uma pesquisa de forma tão responsável e criteriosa, por dividir todos os momentos desta jornada comigo, sejam alegres ou desafiadores. Que privilégio tê-la na execução deste lindo trabalho! Gratidão minha amiga!

À Sabrina, nossa IC, parceira de trabalho de campo e laboratório, sempre esforçada e disposta a contribuir da melhor forma. Obrigada!

A todos bolsistas de iniciação científica e pós-graduandas envolvidos na execução deste projeto, que contribuíram cada um de sua forma e disponibilidade para que esse trabalho fosse realizado. Muito obrigada!

À Professora Sylvia Franceschini pela excelente orientação, pelo apoio, carinho, exemplo de profissional, que sempre busca o melhor para todos em sua

volta, por ser motivadora e por ter me proporcionado um crescimento enorme durante o mestrado, oferecendo a oportunidade de realizar um projeto tão desafiador e maravilhoso como este. Muito obrigada, é uma honra ser sua orientada!

À professora Silvia Eloiza Priore pelo apoio, carinho, pelo exemplo de profissional e por não medir esforços para realizarmos esta pesquisa. Ser sua coorientada é uma honra! À professora Edimar Fontes pelo carinho, ensinamentos, paz transmitida, por confiar e acreditar em mim abrindo as portas de seu laboratório deixando realizar todas as análises e por sempre estar por perto, apoiando. Gratidão, ser sua coorientadora é um imenso privilégio! À professora Luiza Castro, por todas as contribuições, apoio e atenção. É uma honra ter vocês na comissão de orientação. Meus sinceros agradecimentos!

Aos agricultores familiares, voluntários, das oito cidades da Região Geográfica Imediata de Viçosa envolvidos no estudo, que tornaram esta pesquisa possível e despertaram em mim a importância de sempre busca fazer o melhor.

À EMATER regional de Viçosa-MG e a todas locais das oito cidades por todo apoio na pesquisa. Gratidão!

À Universidade Federal de Viçosa, minha segunda casa, por contribuir na minha formação profissional. Sou privilegiada em ser pós-graduanda e servidora nesta instituição.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, pela oportunidade de fazer parte deste lindo programa e por acreditar que poderia executar este projeto. Aos técnicos administrativos e professores da Universidade Federal de Viçosa em especial os do Departamento de Nutrição e Saúde e Agronomia pela acolhida.

À assistente administrativa da Programa de Pós-graduação em Agroecologia - Rosângela, por todo apoio e auxílio no decorrer destes três anos.

A todos que contribuíram de forma direta e indiretamente para que fosse possível a execução deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro à pesquisa.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

MAYER, Edna Miranda, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2022. **Teor de iodo na água, sal e temperos consumidos por agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associados às suas procedências.** Orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Coorientadoras: Edimar Aparecida Filomeno Fontes, Luiza Carla Vidigal Castro e Silvia Eloiza Priore.

O objetivo deste estudo foi associar os teores de iodo na água, sal, temperos caseiros e industrializados consumidos pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa com suas procedências. Trata-se de um estudo transversal desenvolvido no meio rural da Zona da Mata de Minas Gerais, tendo como público, 306 adultos. Foram coletadas e analisadas 300 amostras de sal, 314 água e 166 temperos consumidos, no período de julho de 2020 a agosto de 2021. Para determinar a concentração de iodo na água baseou-se no método espectrofotométrico “*Leuco Cristal Violeta*”, no sal utilizou-se o descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008) e para o tempero um método baseado no escrito por Perring *et al.* (2001). Com o questionário semiestruturado obteve-se informações sobre as procedências da água, sal e tempero de consumo. A mediana de teor de iodo na água de consumo das amostras da torneira foi de $4,56 \mu\text{g L}^{-1}$ e nas nascentes, $7,08 \mu\text{g L}^{-1}$. 94,1% das amostras de água da torneira estão com baixa concentração de iodo. A mediana da ingestão hídrica diária foi de 2000 mililitros disponibilizando $9,12 \mu\text{g}$ de iodo. A concentração de iodo na água foi diferente entre as cidades participantes. Ocorreu associação entre a concentração de iodo abaixo da mediana com água advinda de poço artesiano ou cisterna, água armazenada em caixa d'água de polietileno e amianto e limpeza da caixa d'água ≤ 6 meses. A mediana de teor de iodo das amostras de sal foi de $23,42 \text{ mg Kg}^{-1}$. O sal refinado apresentou maior mediana de teor de iodo ($24,01 \text{ mg Kg}^{-1}$). 80,6% das amostras analisadas encontraram-se adequadas com relação a concentração de iodo e 94,3% são compostas por sal refinado. Verificou-se que 50,7% dos sais foram da marca A, 43,0% são armazenados em locais considerados quentes, 94,0% retiram o sal da embalagem original e 95,7% utilizam utensílio seco para manusear o sal. Os valores de mediana, mínimo e máximo da disponibilidade diária de sal de consumo alimentar consumido foi de 11,1 g, 1,4 g e 33,3 g, respectivamente, oferecendo $260,0 \mu\text{g}$, $0,0 \mu\text{g}$ e $4319,6 \mu\text{g}$ de iodo, respectivamente. A concentração de iodo no sal de consumo foi diferente entre o do sal mineral com sal refinado. A distribuição de iodo

no sal de consumo foi diferente entre a Marca C com a Marca A e Marca B. A média de iodo das amostras de tempero foi de 52,68 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Identificou-se que, 37,3% dos temperos foram acondicionados em locais secos e ventilados, 65,1% são colocados em potes de plásticos e 89,8% utilizam utensílio seco para manuseá-lo. A mediana de concentração de iodo no tempero foi de 0,97 mg 100g^{-1} (0,0 – 2,8 mg 100g^{-1}). O sal de consumo é o que mais contribuiu para a disponibilidade de iodo para a população do estudo, seguido do tempero e água.

Palavras-chave: Iodo. Agricultores familiares. Adulto.

ABSTRACT

MAYER, Edna Miranda, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2022.
Iodine content in water, salt and spices consumed by family farmers in the Immediate Geographic Region of Viçosa - MG associated with their origins.
Adviser: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Co-advisers: Edimar Aparecida Filomeno Fontes, Luiza Carla Vidigal Castro and Silvia Eloiza Priore.

The objective of this study was to associate the contents of iodine in water, salt, homemade and industrialized spices consumed by family farmers in the Immediate Geographic Region of Viçosa with their origins. This is a cross-sectional study developed in rural areas of Zona da Mata de Minas Gerais, with 306 adults as a public. We collected and analyzed 300 samples of salt, 314 water and 166 spices consumed from July 2020 to August 2021. To determine the concentration of iodine in water was based on the spectrophotometric method "Leuco Cristal Violeta", in salt was used as described in the Manual of the Adolfo Lutz Institute (2008) and for seasoning a method based on the writing by Perring et al. (2001). The semi-structured questionnaire provided information on the origin of water, salt and seasoning consumption. The median iodine content in the tap water was $4.56 \mu\text{g L}^{-1}$ and in the springs, $7.08 \mu\text{g L}^{-1}$. 94.1% of tap water samples are with low iodine concentration. The median daily water intake was 2000 milliliters providing $9.12 \mu\text{g}$ of iodine. The concentration of iodine in the water was different among the participating cities. There was an association between the concentration of iodine below the median with water from an artesian well or cistern, water stored in a polyethylene and asbestos water tank and water tank cleaning 6 months. The median iodine content of salt samples was $23.42 \text{ mg. Kg}^{-1}$. The refined salt presented the highest median iodine content (24.01 mg Kg^{-1}). 80.6% of the analyzed samples were adequate in relation to iodine concentration and 94.3% are composed of refined salt. It was found that 50.7% of the salts were brand A, 43.0% are stored in places considered hot, 94.0% remove salt from the original packaging and 95.7% use dry utensil to handle salt. The values of median, minimum and maximum of the daily availability of salt consumed was 11.1 g, 1.4 g and 33.3 g, respectively, offering $260.0 \mu\text{g}$, $0.0 \mu\text{g}$ and $4319.6 \mu\text{g}$ of iodine, respectively. The concentration of iodine in the salt intake was different between that of mineral salt with refined salt. The distribution of iodine in the consumption salt was different between Brand C with Brand A and Brand B. The average iodine of the seasoning samples was $52.68 \mu\text{g}/100\text{g}$. It was identified that

37.3% of the seasonings were conditioned in dry and ventilated places, 65.1% are placed in plastic jars and 89.8% use dry utensil to handle it. The median iodine concentration in the seasoning was $0.97 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ($0.0 - 2.8 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$). The consumption salt is what contributed most to the availability of iodine for the study population, followed by seasoning and water.

Keywords: Iodine. Family farmers. Adult.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. Iodo: Função e Fisiologia	17
2.2. Deficiência de Iodo.....	18
2.3. Excesso de Iodo.....	20
2.4. Iodo e Meio Ambiente	20
2.5. Iodo na Água.....	21
2.6. Intervenção da Deficiência de Iodo	22
2.7. Estado Nutricional de Iodo da População Brasileira: Inquéritos e Estudos Nacionais	22
3. OBJETIVOS	28
3.1. Objetivo Geral	28
3.2. Objetivos Específicos.....	28
4. METODOLOGIA.....	29
4.1. Delineamento do Estudo	29
4.2. Amostragem.....	29
4.3. Critérios de Inclusão e Não Inclusão.....	32
4.4. Materiais e Métodos	32
4.4.1. Determinação da Concentração de Iodo na Água	34
4.4.2. Determinação da Concentração de Iodo no Sal	36
4.4.3. Determinação da Concentração de Iodo nos Temperos.....	37
4.4.4. Informações sobre as Condições de Armazenamento do Sal e Temperos Caseiros e Industrializados e as Procedências da Água de Consumo	41
4.4.5. Cálculo da Contribuição do Água de Consumo na Ingestão de Iodo....	41
4.4.6. Cálculo da Contribuição da Sal de Consumo na Ingestão de Iodo.....	41
4.4.7. Cálculo da Contribuição do Tempero de Consumo na Ingestão de Iodo	42
4.4.8. Classificação da Concentração de Iodo na Água de Consumo	42
4.4.9. Classificação da Concentração de Iodo no Sal de Consumo	42
4.5. Análise Estatística	43
4.6. Aspectos Éticos.....	43
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
5.1. Amostras de Água, Sal e Temperos Coletadas.	46

5.2. Artigo Original 1. Teor de iodo na água de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências e contribuição na dieta.	47
5.3. Artigo Original 2. Teor de iodo no sal de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências.	63
5.4. Artigo Original 3. Teor de iodo nos temperos caseiros e industrializados consumidos pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências.	79
6. CONCLUSÕES	90
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	91
APÊNDICE B - Questionário Semiestruturado	93
APÊNDICE C - Materiais, Equipamentos, Reagentes e Soluções Utilizadas para Realizar a Análise de Concentração de Iodo na Água.	96
APÊNDICE D - Curvas Analíticas das Análises de Água	98
APÊNDICE E - Materiais, Equipamentos, Reagentes e Soluções Utilizadas para Realizar a Análise de Concentração de Iodo no Sal.	100
APÊNDICE F - Materiais, Equipamentos, Reagentes e Soluções Utilizadas para Realizar a Análise de Concentração de Iodo no Tempero	102
APÊNDICE G - Curvas Analíticas das Análises de Tempero.....	104
ANEXO A - Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa	106

1. INTRODUÇÃO

O micronutriente iodo é imprescindível para o desempenho adequado da glândula da tireoide, sendo encarregado pela estruturação dos hormônios tiroxina (T4) e triiodotironina (T3), e seu excesso ou carência pode causar efeitos insatisfatórios à saúde (LINDORFER *et al.*, 2014; ALVES *et al.*, 2016; O'KANE *et al.*, 2018).

A inadequação da ingestão de micronutrientes compromete o estado nutricional do indivíduo, levando a carências ou excessos nutricionais (HASSEN *et al.*, 2020).

A carência de iodo na ingestão alimentar diária pode resultar em Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI), como hipotireoidismo, surdez, cretinismo, anemia e diminuição da fertilidade (MACEDO *et al.*, 2012; BANZA *et al.*, 2016).

A disponibilidade de iodo para o ser humano pode ser proveniente da água, do sal iodado e ingestão de alimentos fontes, sendo necessária uma quantidade mínima para atender as necessidades nutricionais diárias resultando na prevenção dos DDI (MELLO; BARBOSA, 2015; ALVES *et al.*, 2016).

O iodo está presente naturalmente na água podendo ser uma importante fonte de ingestão do micronutriente para o corpo. O mineral está presente na água em concentrações que variam 0,1 a 150 µg/L em diferentes localidades dependendo do seu teor no solo em cada região (FUGE; JOHNSON, 2015; LIMA; NAVARRO, 2018).

Os DDI apresentam maior ocorrência em populações que habitam locais onde o solo tem baixas concentrações de iodo. Uma das possíveis causas da escassez do mineral neste solo pode estar associada ao processo de constante lavagem de sua camada superficial, podendo ser causado pelo escoamento superficial provindo de chuva intensa. Este fato pode resultar em pouca oferta do micronutriente nas culturas cultivadas e na água nestes locais (PANDAV *et al.*, 2013).

Um método adotado pela Organização Mundial da Saúde para a prevenção e controle dos DDI é a iodação do sal, sendo este processo diferenciado entre os países. Os critérios de implantação do procedimento dependem da ingestão diária recomendada de sal, o nível de escassez de iodo e o comprometimento do seu teor

no processo de entrega e condições de armazenamento de sal (BANZA *et al.*, 2016).

Em assimetria a deficiência de iodo, tem-se o excesso do micronutriente no organismo, consequente da mudança de hábitos alimentares, que geralmente está composta pelo aumento do consumo de alimentos processados e ultraprocessados, que apresentam concentrações variáveis desse micronutriente, resultando em distúrbios no metabolismo da tiroide, podendo ser, doenças autoimunes, como tireoide crônica autoimune e hipertireoidismo iodo induzido (MELLO; BARBOSA, 2015; ZIMMERMANN; GALETTI, 2015; ALVES *et al.*, 2016).

Um outro fator é o aumento do consumo de sal que contribui para a ingestão do excesso de iodo pela população. Segundo dados oriundos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF, 2008-2009) a população tem uma ingestão média de 12 g/dia de sal, sendo que a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012) recomenda consumo diário de até 5 g de sal de cozinha.

O Programa de Combate aos Distúrbios por Deficiência de Iodo – Pró Iodo é destinado ao combate dos DDI, objetivando monitorar e manter atualizado os indicadores dos teores de iodo no sal, resultado sobre a iodação do sal e implantação de estratégias relacionadas à mobilização social, comunicação, educação e informação. Porém, vale ressaltar, que apesar dos resultados satisfatórios do programa, é necessário um constante monitoramento da carência de iodo nas populações que habitam áreas com identificação de escassez do micronutriente (BRASIL, 2008).

A população rural, por causa dos seus determinantes sociais adversos, como nível de escolaridade, renda familiar, acesso a serviços de assistência e cuidados com a saúde, pode apresentar um comprometimento desfavorável aos cuidados com a conservação e consumo dos alimentos, destacando o sal de cozinha e escolha da origem da água de consumo, podendo comprometer a ingestão adequada de iodo (MACEDO *et al.*, 2012).

A Pesquisa Nacional para Avaliação do Impacto da Iodação do Sal (PNAISAL, 2016) averiguou uma alta prevalência de deficiência de iodo em escolares do meio rural em relação aos do meio urbano, reforçando a importância em ter estudos com a população da zona rural, que permitam conhecer o nível de deficiência ou excesso de iodo e a contribuição dos alimentos e água na ingestão do micronutriente.

São escassos os estudos que analisam os teores de iodo e sua contribuição na dieta, proveniente da água, sal de cozinha, temperos industrializados e caseiros consumidos pela população acima dos 19 anos no meio rural, levando a necessidade de estudos direcionados para este público com a finalidade de contribuir com a melhoria da saúde deste grupo.

Referências

- ALVES, M. L. D'A. *et al.* Inquérito nutricional para avaliação indireta da ingesta de iodo por transeuntes voluntários de uma praça central de Ribeirão Preto, São Paulo. **Revista Brasileira Nutrição Clínica**, v. 31, n. 2, p. 97-100, 2016.
- BANZA, B. I. *et al.* La teneur en iode du sel de cuisine consommé à Lubumbashi et le statut iode des personnes vulnérables: cas de femmes enceintes de milieux défavorisés. **The Pan African Medical Journal**, v. 23, p. 129, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual Técnico e Operacional do Pró-Iodo: Programa Nacional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2008.
- FUGE, R.; JOHNSON, C. C. Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review. *Applied Geochemistry*, v. 63, p. 282-302, 2015.
- HASSEN, H. Y. *et al.* National incidence, prevalence and disability-adjusted life years (DALYs) of common micronutrient deficiencies in Ethiopia from 1990 to 2017: estimates from the global burden of diseases study. **Global Health Action**, v. 13, n. 1, 2020.
- LIMA, L. F.; NAVARRO, A. M. **Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes – Iodo/ISLI Brasil**. Série de Publicações ISLI Brasil: Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes, Força – Tarefa de Alimentos Fortificados e Suplementos, v. 22, 2018.
- LINDORFER, H. *et al.* Iodine deficiency in pregnant women in Austria. **European Journal of Clinical Nutrition**, p. 1-6, 2014.
- MACEDO, M. S. *et al.* Deficiência de iodo e fatores associados em lactentes e pré-escolares de um município do semiárido de Minas Gerais, Brasil, 2008. **Caderno Saúde Pública**, v. 28, n. 2, p. 346-356, 2012.
- MELLO, M. R. P. A.; BARBOSA, J. Confiabilidade dos resultados analíticos no monitoramento do teor de iodo em sal para o consumo humano – Validação da metodologia e incerteza de medição. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 3, n. 2, p. 65-74, 2015.

O'KANE, S M. *et al.* Micronutrients, iodine status and concentrations of thyroid hormones: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v. 76, p. 418–431, 2018.

PANDAV, C. S. *et al.* Iodine deficiency disorders (IDD) control in India. **The Indian Journal of Medical Research**, v.138, n. 3, p. 418, 2013.

PESQUISA NACIONAL PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IODAÇÃO DO SAL (PNAISAL). **Relatório técnico final**. Pelotas, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guideline: Sodium intake for adults and children**. Geneva: World Health Organization, 2012.

ZIMMERMANN, M. B.; GALETTI, V. Iodine intake as a risk factor for thyroid cancer: a comprehensive review of animal and human studies. **Thyroid Research**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2015.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Iodo: Função e Fisiologia

O micronutriente iodo tem um papel fundamental no desenvolvimento e crescimento adequado do organismo. Sua contribuição está ligada a síntese dos hormônios da tireoide, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4), sendo esta glândula muito importante para o crescimento e metabolismo (O'KANE *et al.*, 2018; LIMA *et al.*, 2018).

Estes, são importantes no crescimento físico e neurológico, exercendo efeitos sobre o metabolismo de macronutrientes, micronutrientes e funcionamento de vários órgãos, como o rim e coração (LIMA; NAVARRO, 2018; REIS *et al.* 2021).

O iodo, como elemento químico, se apresenta nas formas de iodato (IO_3^-), iodeto (I^-) e iodo elementar (I_2). Nos alimentos é encontrado na sua forma iônica e modificado a iodeto (I^-) no intestino, sendo absorvido facilmente pelo estômago e duodeno. Na forma inorgânica, que é o iodato (IO_3^-), encontrado no sal iodado, também é transformado em iodeto para ser absorvido (ESTEVEIRA, 2015; LIMA; NAVARRO, 2018; LIMA *et al.*, 2018).

O iodeto quando atinge a corrente sanguínea é absorvido em sua maioria pela glândula tireoide, por meio de uma proteína transportadora, NIS, para a síntese dos hormônios tireoidianos, T3 e T4, além de participar no funcionamento das glândulas mamárias, salivares, gástricas, rins e coração (MACEDO, 2010; ESTEVEIRA, 2015; LIMA; NAVARRO, 2018).

No folículo tireoidiano, o iodeto é oxidado pela enzima tireoperoxidase (TPO) e hidrogênio peroxidase e se liga ao aminoácido tirosina da proteína tiroglobulina, que é mediadora da síntese dos hormônios tireoidianos, formando o complexo monoiodotirosina (MIT) e diiodotirosina (DIT) (ESTEVEIRA, 2015; MACEDO, 2017; LIMA; NAVARRO, 2018).

Quando ocorre o acoplamento de uma molécula de MIT e uma de DIT, ocorre a formação do hormônio ativo T3, enquanto a ligação de duas moléculas DIT forma o T4. São formadas em média três moléculas de T4 para cada molécula de tiroglobulina, que se ligam às proteínas carreadoras e são levadas aos tecidos periféricos (ESTEVEIRA, 2015; MACEDO, 2017; LIMA; NAVARRO, 2018).

Segundo Esteveira (2015), a regulação de T3 e T4 ocorre:

por um mecanismo chamado feedback, em que a regulação de uma glândula é dada pelo seu próprio produto final. O feedback é negativo porque o aumento do produto final inibe a atividade da glândula, e se pelo contrário a concentração do hormônio baixar a glândula aumenta sua secreção. O organismo serve-se de um mecanismo complexo para ajustar a concentração de hormônios tireoidianos presente em cada momento (ESTEVEIRA, 2015).

Segundo Lima e Navarro (2018, p. 11), *“em condições normais, o iodo tem uma meia vida de aproximadamente 10 horas e um turnover diário médio entre 60µg e 95µg em adultos. Um corpo adulto saudável contém entre 15 a 20mg de iodo, sendo que 70%-80% estão na tireoide”*.

2.2. Deficiência de Iodo

A deficiência de iodo ocorre quando se tem baixa ingestão de alimentos fontes, levando a inadequação das necessidades nutricionais desse mineral (LIMA; NAVARRO, 2018).

Em idosos, adultos e adolescentes a escassez de iodo pode levar ao hipotireoidismo, causado pelo comprometimento da produção dos hormônios da tireoide, podendo gerar consequências como, o aumento de peso, cansaço, diminuição do ritmo cardíaco e sonolência. Em gestantes, que são os grupos mais vulneráveis, por ter suas necessidades aumentadas, a má nutrição em iodo pode levar a riscos à saúde do binômio mãe e filho (MACEDO, 2017; LIMA; NAVARRO, 2018).

É necessária uma quantidade de ingestão de iodo diária de acordo com a faixa etária para atingir a recomendação adequada do micronutriente evitando as manifestações de Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI) que são caracterizadas por uma sequência de manifestações metabólicas e funcionais, podendo ter caráter clínico e subclínico (SIKDAR *et al.*, 2016; MACEDO, 2017).

Em cada ciclo de vida têm-se consequências da deficiência de iodo de DDI, sendo que em adultos, pode prejudicar a função mental e causar hipertireoidismo induzido por iodo (HII) e bócio (WHO, 2007).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), o Conselho Internacional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CICDDI) e o Fundo das Nações

Unidas para a Infância (UNICEF) recomendam diferentes níveis de ingestão diária de iodo de acordo com a faixa etária e ciclo de vida (Tabela 1) (NÓBREGA, 2019).

Tabela 1. Recomendações para ingestão diária de iodo.

Faixa etária	Ingestão diária recomendada de iodo (µg)
Pré-escolares (0 a 59 meses)	90
Escolares (6 a 12 anos)	120
Maiores de 12 anos	150
Mulheres grávidas ou em lactação	250

Fonte: OMS, UNICEF, CICDDI, 2007, citado por Nóbrega, 2019.

O instituto de Medicina (IOM, 2001) é uma entidade, que assim como a OMS, tem recomendações de ingestão dietética de iodo. Na tabela 2 pode ser observado esses valores de recomendações (LIMA; NAVARRO, 2018).

Tabela 2. Recomendações de ingestão de iodo em diferentes estágios da vida

Estágio de vida	EAR* µg/dia	AI* ou RDA* µg/dia	UL* µg/dia
0 – 12 meses	ND*	110-130 ^c	ND*
1 – 8 anos	65	90	200 – 300
9 – 13 anos	73	120	600
Acima de 14 anos	95	150	900 - 1100
Grávidas	160	220	900 - 1100
Lactantes	200	290	900 - 1100

Fonte: IOM, citado por Lima e Navarro, 2018. *AI= Ingestão Adequada; EAR= Necessidade Média Estimada; RDA= Ingestão Dietética Recomendada; UL= Limite Máximo Tolerado de Ingestão Diária; INR= Ingestão de Nutriente Recomendada; ND = Não Determinado. ^c Valores de Ingestão Adequada.

O constante consumo abaixo do recomendado de ingestão de iodo pode levar a uma carência nutricional do micronutriente, induzindo a glândula da tireoide a formar um mecanismo de compensação. Neste processo adaptativo à medida que o aporte de iodo diminui e a produção de hormônios tireoidianos reduz, ocorre o aumento da secreção dos hormônios estimulantes da tireoide (TSH), incitando a glândula da tireoide e impedindo o decrescimento da síntese desses hormônios (ALMEIDA, 2013).

Com a manutenção da carência de iodo, os mecanismos de compensação se tornam insuficientes e a quantidade de iodo absorvida reduz, esgotando as reservas de hormônios sintetizado. Este fato pode levar ao desenvolvimento do bócio endêmico, caracterizado pelo aumento do tamanho da glândula tireoide e do cretinismo, que é o comprometimento do sistema nervoso central e retardo mental irreversível (ALMEIDA, 2013).

2.3. Excesso de Iodo

A ingestão excessiva crônica de iodo pode levar a distúrbios da função tireoidiana em qualquer faixa etária podendo inibir o ciclo de formação dos hormônios tireoidianos. Adultos toleram ingestão diária em média 1000 µg, quando excedente a este valor pode causar distúrbio da tireoide (MACEDO, 2010; NÓBREGA, 2019).

O elevado consumo de iodo leva a um efeito chamado de Wolff-Chaikoff, que atua na formação e liberação no organismo dos hormônios tireoidianos. Este efeito é importante para que o organismo rejeite quantidades elevadas de ingestão de iodo, evitando a síntese dos hormônios da tireoide em quantidades elevadas (PEARCE *et al.*, 2016; KATAGIRI *et al.*, 2017; NÓBREGA, 2019).

À medida que esse efeito Wolff-Chaikoff permanece, ocorre uma adaptação por meio da regulação negativa do transportador de iodeto em células da tireoide e a síntese normal dos hormônios tireoidianos é retomada. Em indivíduos suscetíveis, como aqueles que residem em áreas de prevalência de bócio endêmico e que tem lesão predisponente da tireoide e outras desordens, a ocorrência de dificuldades na adaptação a esse efeito pode resultar em hipotireoidismo induzido por iodo e em disparidade, seu não funcionamento pode levar ao hipertireoidismo (PEARCE *et al.*, 2016; KATAGIRI *et al.*, 2017; LIMA; NAVARRO, 2018; NÓBREGA, 2019).

2.4. Iodo e Meio Ambiente

Em termos estruturais o elemento químico iodo é identificado pelo símbolo I, com número atômico 53, pertencente ao grupo dos halogênios na tabela periódica, sendo considerado um não metal, com sua molécula formada por uma ligação

covalente entre dois átomos de iodo, encontrado em estado sólido em temperatura ambiente e altamente volátil. Existem 30 isótopos de iodo na natureza, sendo o mais estável o I^{127} e o I^{131} o radioativo (DUARTE, 2011; ESTEVEIRA, 2015).

Na natureza o iodo é encontrado na forma de iodeto (I^-), iodo elementar (I_2) e iodato (IO_3^-). Na água salgada e doce na forma de iodeto, iodato e iodo orgânico, sendo identificado em quantidades diferentes na água e alimentos (DUARTE, 2011; ESTEVEIRA, 2015; LINHARES *et al.*, 2015).

O ciclo do iodo na natureza é realizado quando os íons iodetos presentes na água do mar sofrem oxidação e formam iodo elementar, que evapora para a atmosfera e pela chuva retorna ao solo (ESTEVEIRA, 2015).

Quando não ocorre o processo corretamente, resulta em um solo pobre em iodo e seco, que conseqüentemente produz culturas alimentares com baixos teores de iodo, podendo resultar em uma alimentação para humano e animais com escassez deste elemento (LINHARES *et al.*, 2015; ESTEVEIRA, 2015).

As concentrações de iodo são diferentes para cada região, devido ao fato de que áreas localizadas próximas ao oceano podem ter maior teor de iodo em comparação às distantes. Esta alteração reflete no teor de iodo nas fontes para consumo humano, fazendo com que possa ocorrer maior ocorrência de DDI em áreas afastadas dos oceanos. Esta variação é por causa do mar representar o maior reservatório de iodo, que sendo lançado para a atmosfera se insere ao ambiente, aumentando os níveis do micronutriente, refletindo nas fontes de consumo do mesmo (FUGE; JOHNSON, 2015; SILVA; MELCHERT, 2019).

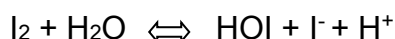
Entre os tipos de solos existentes, os argilosos e aluviais são mais abundantes em iodo que os de granito (LINHARES *et al.*, 2015).

Habitando em áreas com solos escassos de iodo, suas fontes alimentares para poder atingir as necessidades diárias recomendadas do nutriente, podem provir da água potável, da utilização do sal iodado no tempero dos alimentos para consumo e de alimentos fontes do micronutriente, como os derivados do mar (atum, ostra, camarão, sardinha etc.) (LINAHRES *et al.*, 2015; ESTEVEIRA, 2015).

2.5. Iodo na Água

O micronutriente iodo é encontrado em sua maior parte nos oceanos, surgindo nas camadas mais profundas do solo, fazendo com que a água derivada destas profundezas seja considerada uma fonte do mineral (GONÇALVES, 2010).

Este mineral em contato com a água sofre hidrólise e, de acordo com o pH e concentração em meio aquoso, formam espécies diferentes, dentre elas pode-se citar a formação do ácido hipoiódico e íons iodeto. Neste processo observa-se a seguinte reação geral:



sendo a constante de equilíbrio, $K_{eq} = 3 \times 10^{-12}$ a 25 °C (GONÇALVES, 2010).

2.6. Intervenção da Deficiência de Iodo

O Distúrbio por Deficiência de Iodo foram aumentando ao longo do tempo e na Assembleia Mundial de Saúde ocorrida na década de 90, considerou as complicações decorrentes dessa deficiência como sendo de saúde pública, adotando como meta, sua erradicação até o ano de 2000 (WHO, 1994).

No ano de 1953, foi adotada como estratégia para garantir a ingestão adequada de iodo para a população, objetivando eliminar os DDI, a iodação do sal. Esta medida consiste na adição de iodo ao sal de consumo em quantidades necessárias para suprir a necessidades nutricionais diárias de iodo (WHO, 2007).

Os programas de iodação do sal adotado pelos países, incluindo o Brasil, são considerados como principais estratégias de combate dos DDI atual. Para o sucesso destes programas deve-se ocorrer a união de órgãos governamentais e não governamentais, em busca de uma maior amplitude de cobertura e monitoramento do processo (BRASIL, 2008).

No Brasil, foi verificado a deficiência de iodo na década de 50, levando o governo a adotar a Política Universal de Iodação do Sal como estratégia oficial de combate aos DDI no país (BRASIL, 1974).

Desde 2013, é considerado próprio para consumo humano o sal que contém teor de iodo de 15 a 45 mg/kg de sal (ANVISA, 2013).

2.7. Estado Nutricional de Iodo da População Brasileira: Inquéritos e Estudos Nacionais

Em 1955, no Brasil, foi elaborado o primeiro inquérito nacional de prevalência de bócio sob a coordenação da Divisão de Organização Sanitária do Ministério da Saúde. Neste estudo foram avaliados 86.217 escolares, sendo detectado prevalência de bócio de 20,7%. Este dado contribuiu para a identificação das zonas de bócio endêmico no país (BRASIL, 2007).

Um segundo inquérito foi realizado entre os anos de 1974 e 1976, sob a coordenação da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública do Ministério da Saúde. Neste, foram avaliados 421.752 escolares com idade entre 7 a 14 anos. Os resultados mostraram uma prevalência de 14,1% de bócio, mostrando uma redução de 6,5% em um período de 20 anos (BRASIL, 2007).

Com a finalidade de monitorar periodicamente os níveis de bócio endêmico, a partir de 1984, foram estabelecidos em vários estados, os municípios-sentinela, que eram aqueles que apresentavam riscos significativos à ocorrência da endemia (BRASIL, 2007).

O Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN), em 1990, realizou estudos nos municípios-sentinela e em somente um desses foi detectado prevalência de bócio de forma significativa, destacando a existência de inadequação no controle da endemia (BRASIL, 2007).

No período de 1994 a 1995, após quase 20 anos da realização da última averiguação, o Ministério da Saúde do Brasil realizou o terceiro inquérito nacional. Neste, foram avaliados 178.774 escolares com idade entre 6 a 14 anos em 428 municípios e incluiu a determinação de iodo urinário e a palpação da tireoide (CORRÊA FILHO *et al.*, 2002).

Os resultados apresentados neste inquérito mostraram redução de 86% na prevalência do bócio em relação à prevalência mediana detectada em 1975. Com relação às dosagens de iodo urinário, 12% dos escolares apresentaram concentrações de iodo inferiores a 5 µg/L, indicando deficiência moderada de iodo. Em relação sal iodado consumido, foi verificado baixa dosagem de iodo elementar, tendo 50% das amostras de sal com teor de iodo abaixo de 20 mg/kg e 7% menos de 10 mg/kg (CORRÊA FILHO *et al.*, 2002).

Com a finalidade de erradicar a deficiência de iodo, foi efetuado no ano 2000, o *Projeto Thyromobil* na América Latina. Este projeto foi coordenado pelo Conselho Internacional para o Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (ICCIDD), sendo financiado pelo setor privado, Mercosul e Ministério da Saúde.

Foram avaliados 1.977 escolares com idade entre 6 a 12 anos em 17 municípios de seis estados brasileiros. Exames ultrassonográficos do volume da tireoide em todos escolares e coletas de amostras de urina em cerca de 65% destes para dosagem do iodo urinário foram realizadas. Além disso, coletou-se amostras de sal domiciliar e recolhidas no comércio todas as marcas de sal disponíveis para análise do teor de iodo (BRASIL, 2007).

Como resultados do projeto foi encontrada prevalência de bócio de 1,4% no país. Com relação à concentração de iodo no sal, verificaram que mais de 10% das amostras estavam com concentração de iodo inadequada. Na análise de teor de iodo urinário, observaram valores médios considerados elevados em 17 municípios-sentinela e a média dos valores em todos estes, de todos os estados foi maior que 300 µg/L, com exceção do Maranhão. Apenas 6% dos municípios estavam na faixa de valores medianos adequados (100 a 199 µg/L) e 29% apresentaram valores mais que adequados (200 a 299 µg/L) de iodo excretado (BRASIL, 2007).

Em 2005, o Ministério da Saúde junto à Comissão Interinstitucional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo promulgaram a instituição do Programa Nacional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo – Pró-Iodo (BRASIL, 2008).

O Pró – Iodo apresenta quatro linhas de ação, sendo, o monitoramento do teor de iodo do sal para consumo humano; monitoramento do impacto da iodação do sal na saúde da população; atualização dos parâmetros legais dos teores de iodo do sal destinado ao consumo humano e implementação contínua de estratégias de informação, educação, comunicação e mobilização social (BRASIL, 2008).

Referências

ALMEIDA, M. F.F. **Carência de iodo: um problema de saúde pública**. 2013. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) - Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual Técnico e Operacional do Pró-Iodo: Programa Nacional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. Lei n. 6.150 de 03 de dezembro de 1974. Dispõe sobre a obrigatoriedade da iodação do sal, destinado ao consumo humano, seu controle pelos órgãos sanitários e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 1974.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim carências nutricionais: distúrbios por deficiência de iodo – DDI**. Brasília, 1. ed., p. 6, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC 23 de 24 de abril de 2013**. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. Programa Nacional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo. Manual técnico e operacional do Pró-iodo. 1. ed. Brasília – DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde; Unicef. **Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

CORRÊA-FILHO, H. R. et al. Inquérito sobre a prevalência de bócio endêmico no Brasil em escolares de 6 a 14 anos: 1994 a 1996. **Revista Panamericana Salud Publica**, v. 12, n. 5, p. 18-25, 2002.

DUARTE, S. A. M. **Determinação de iodo e metais pesados em águas naturais**. 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Química Industrial) - Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2011.

ESTEVEIRA, M. G. **A situação do iodo em Portugal**. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal, 2015.

FUGE, R.; JOHNSON, C. C. Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review. **Applied Geochemistry**, v. 63, p. 282-302, 2015.

GONÇALVES, F. G. T. **Teor de iodo em águas naturais**. Dissertação (Mestrado em Química Industrial) - Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2010.

KATAGIRI, R. *et al.* Effect of excess iodine intake on thyroid diseases in different populations: A systematic review and metanalyses including observational studies. **PLoS ONE**, v. 12, n. 3, 2017.

LIMA, L. F. *et al.* Heart failure, micronutrient profile, and its connection with thyroid dysfunction and nutritional status. **Clinical Nutrition**, v. 38, n. 2, p. 800-805, 2018.

LIMA, L. F.; NAVARRO, A. M. **Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes – Iodo/ISLI Brasil**. Série de Publicações ISLI Brasil: Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes, Força – Tarefa de Alimentos Fortificados e Suplementos, v. 22, 2018.

LINHARES, D. P. S. et al. Iodine environmental availability and human intake in oceanic islands: Azores as a case-study. **Science of the Total Environment**. p. 531–538, 2015.

MACEDO, M. S. **Status nutricional de iodo e seus determinantes em crianças e adolescentes de um município do semiárido de Minas Gerais, 2008**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 133. 2010.

MACEDO, M. S. **Estado nutricional de iodo materno durante a gestação e lactação e sua relação com deficiência de iodo em recém-nascidos e lactentes no município de Diamantina – MG**. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 182, 2017.

MACEDO, M. S. et al. Deficiência de iodo e fatores associados em lactentes e pré-escolares de um município do semiárido de Minas Gerais, Brasil, 2008. **Caderno Saúde Pública**, v. 28, n. 2, p. 346-356, 2012.

MINA, A.; FAVALORO, E.J.; KOUTTS, J. Iodine Deficiency: Current Aspects and Future Prospects. **Laboratory medicine**, Chicago, v. 42, p. 744-46, 2011.

NÓBREGA, A. G. C. Micronutrient Influence in Thyroid Function: A Review. **International Journal of Nutrology**, v. 12, n. 2, 2019.

O'KANE, S M. et al. Micronutrients, iodine status and concentrations of thyroid hormones: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v. 76, p. 418–431, 2018.

PEARCE, E. N. et al. Consequences of iodine deficiency and excess in pregnant women: an overview of current knowns and unknowns. **American Society for Nutrition**, v.104, n.3, 2016.

REIS, L. C. de M.; SILVA, F. L. da.; MONTEIRO, A. L.; SOUSA, M. A. A. de; LOBÃO, A. G. S. R.; CERQUEIRA, R. G. de M.; CARNEIRO, S. C. P.; CASTRO, S. A. D. The influence of Zinc, Selenium and Iodine on dietary supplementation in people with Hypothyroidism. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e268101623719, 2021.

SILVA, A. R. M.; MELCHERT, W. R. Iodo: riscos e benefícios para a saúde humana. **Ciência e Cultura**, v. 71, n.2, p.58-60, 2019.

SIKDAR, K. M. Y. K. *et al.* Estimation of Loss of Iodine from Edible Iodized Salt During Cooking of Various Bangladeshi Food Preparations. **Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.15, n.2, p.161-165, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination**. 3rd ed, Geneva, 2007.

WORLD SUMMIT FOR CHILDREN – Mid Decade Goal: Iodine Deficiency Disorders. UNICEF– WHO **Joint Committee on Health Policy**. Geneva:United Nations Children's Fund, World Health Organization, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guideline: Sodium intake for adults and children**. Geneva: World Health Organization, 2012.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Associar os teores de iodo na água, sal, temperos caseiros e industrializados consumidos pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa com suas procedências.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar a concentração de iodo na água, no sal e nos temperos caseiros e industrializados consumidos pelos agricultores familiares adultos (Artigos 1, 2 e 3);
- Associar os teores de iodo na água à sua procedência (Artigo 1);
- Avaliar as condições de armazenamento do sal e temperos caseiros e industrializados e suas relações com teores de iodo (Artigos 2 e 3);
- Avaliar a contribuição do sal, da água, temperos industrializados e caseiros, no oferecimento de iodo na dieta diária dos agricultores familiares adultos (Artigos 1, 2 e 3).

4. METODOLOGIA

4.1. Delineamento do Estudo

O estudo é uma extensão do projeto intitulado “Fatores associados à deficiência de iodo em agricultores familiares da Zona da Mata de Minas Gerais”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, com número do parecer: 3.666.890 (ANEXO A).

Trata-se de um estudo transversal desenvolvido no meio rural da Zona da Mata de Minas Gerais, tendo como público envolvido, adultos na faixa etária de 20 a 59 anos.

O Estado de Minas Gerais é composto por 853 municípios e apresenta uma população de 19.597.330 habitantes, na qual 14,7% vivem no meio rural (IBGE, 2010). Formado por treze Regiões Geográficas Intermediárias, dentre os quais, destaca-se a de Juiz de Fora, sendo constituída por dez regiões geográficas imediatas, uma delas, Viçosa (IBGE, 2017).

A Região Geográfica Imediata de Viçosa, foi escolhida para o estudo. Composta por 12 municípios, sendo: Araponga, Cajuri, Canaã, Coimbra, Ervália, Paula Cândido, Pedra do Anta, Porto Firme, Presidente Bernardes, São Miguel do Anta, Teixeiras e Viçosa (IBGE, 2017). Dentre essas, nove atenderam o um dos critérios de inclusão, que era ser contemplado pelo profissional Extensionista de Bem Estar Social da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e oito aceitaram participar do projeto, que são: Cajuri, Canaã, Coimbra, Ervália, Paula Cândido, São Miguel do Anta, Teixeiras e Viçosa.

Este estudo contou com a parceria EMATER, que foi fundamental para a execução do trabalho, devido ao fato de terem acesso e contato com maior facilidade a comunidade rural.

4.2. Amostragem

Para realizar o cálculo da amostra, utilizou-se o programa OpenEpi® através da equação (1).

$$n = \frac{EDFF * Np(1 - p)}{\left(\frac{d^2}{Z^2} - \frac{\alpha}{2(N - 1) + p(1 - p)}\right)} \quad (1)$$

Para o tamanho da população (n), considerou-se o total de adultos rural da Região Geográfica Imediata de Viçosa (n=32.263) (IBGE (2010)); para a prevalência (p) de deficiência de iodo utilizou-se de 14,1%, que é a prevalência de deficiência de iodo em escolares rurais analisados no PNAISAL, sendo que esse resultado foi adotado por não existir dados nacionais em adultos; erro tolerável (d) de 5%; nível de confiança de 95%; escore padrão de distribuição normal (Z) de 1,96 e efeito do desenho do estudo (EDFF) de 1,5 para amostras aleatórias da zona rural. Como resultado, chegou-se a 278 indivíduos, considerando um adicional de 10% para dados incompletos e controle de fatores de confusão, resultou em uma amostragem final de 306 indivíduos adultos a serem sorteados na Região Geográfica Imediata de Viçosa (HIRSCHMANN; GOMES; GONÇALVES, 2018).

O número de indivíduos a serem visitados respeitou a proporcionalidade de cada município dentro Região Geográfica Imediata de Viçosa (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição do número de indivíduos adultos a serem visitados segundo proporcionalidade rural por cidade.

Municípios	População			Proporção de indivíduos residentes da Zona Rural (%) *	Número de indivíduos que deverão ser avaliados nos municípios
	Total	Urbano	Rural		
Cajuri	4047	2096	1951	6	19
Canaã	4628	1859	2769	9	27
Coimbra	7054	5156	1898	6	19
Ervália	17946	9470	8476	26	83
Paulo Cândido	9271	4936	4335	13	43
São Miguel do Anta	6760	3746	3014	9	30
Teixeiras	11355	7623	3732	12	37
Viçosa	72220	67305	4915	15	48

*Levou em consideração o número de indivíduos residentes na zona rural

Fonte: IBGE, 2010; Adaptado de Lopes e colaboradores, 2019.

A Figura 1 representa um esquema de como ocorreu as etapas da coleta da pesquisa na Região Geografia Imediata de Viçosa.

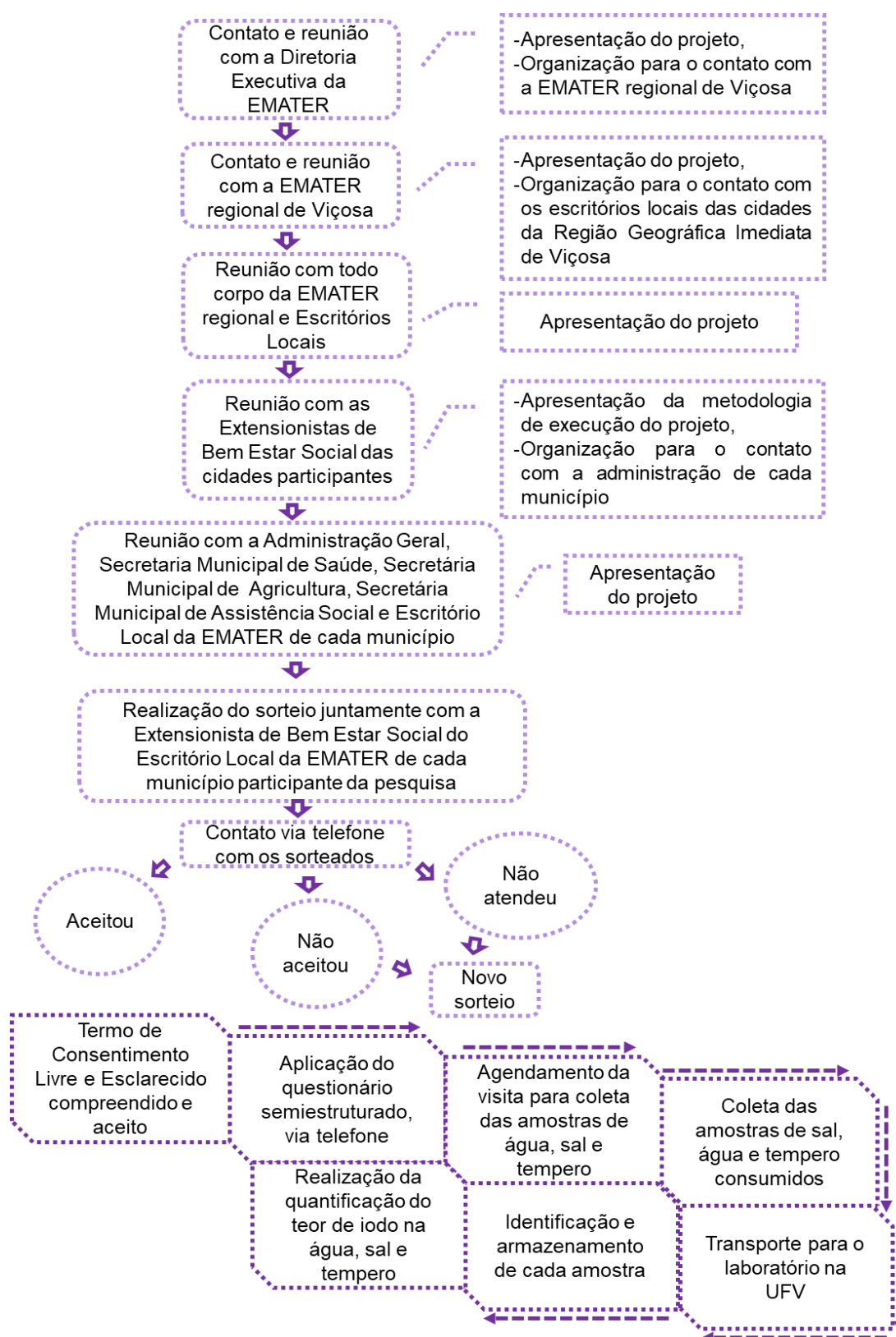


Figura 1. Fluxograma das etapas da coleta de dados.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Este estudo utilizou plano de amostragem dividido em quatro estágios. O primeiro contou com a seleção da Região Geográfica Imediata de Viçosa, devido ao maior número de EMATER parceiras. O segundo foi atender o critério de inclusão de ter um escritório da EMATER local como parceiro e presença do profissional Extensionista de Bem Estar Social. O terceiro, realização do cálculo do número de agricultores familiares que deveriam ser visitados, segundo proporcionalidade da população rural dos municípios. O quarto foi o sorteio dos indivíduos participantes.

Devido a pandemia causada pelo novo coronavírus, SARS-CoV2, a pesquisa foi realizada de forma a obter a menor relação presencial possível. Devido a esse fato, o primeiro contato com o pesquisado e aplicação do questionário semiestruturado foram realizados por telefone.

Os indivíduos selecionados foram contactados, via telefone e convidados a participar da pesquisa. Neste contato os participantes foram informados sobre o objetivo e metodologia do estudo, sendo a sua participação voluntária. Foi realizado a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), logo após, foi perguntado se ficou alguma dúvida e se consentiam a participação no projeto.

4.3. Critérios de Inclusão e Não Inclusão

Foram incluídos no estudo os municípios que possuíam um escritório local da EMATER com presença do profissional Extensionista de Bem Estar Social. Considerados elegíveis para o estudo, agricultores familiares dos municípios pertencentes à Região Geográfica Imediata de Viçosa-MG.

4.4. Materiais e Métodos

4.4.1. Determinação da Concentração de Iodo na Água

Foram coletadas 314 amostras da água, sendo 306 advindas da torneira e oito da nascente, utilizadas para consumo nos domicílios, durante a visita domiciliar aos indivíduos selecionados em cada município da Região Geográfica Imediata de Viçosa no período de julho de 2021 a agosto de 2022.

Foram recolhidas 400 mL de água advinda da torneira e 400 mL da nascente, quando possível, em frascos estéreis de polietileno de 400 mL, hermeticamente vedados e previamente identificados.

As amostras foram transportadas em caixas térmicas contendo gelos recicláveis para Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa e armazenadas em temperatura de 4°C até o momento da análise.

O método para determinar a concentração de iodo na água foi baseado no descrito no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 4500-I B, método espectrofotométrico “*Leuco Cristal Violeta*”, que determina o iodo aquoso sob forma de iodo elementar e ácido hipoiodoso (S.M.E.W.W, 2005).

Todos os materiais, equipamentos, reagentes e soluções utilizados na análise de determinação da concentração de iodo na água estão dispostos no Apêndice C.

Todos os reagentes utilizados foram da marca Sigma Aldrich®, de elevada pureza analítica. As soluções e reagentes foram preparados utilizando água ultrapura obtida por sistema Milli-Q®185 de água ultrapura tipo 1, equipamento PURELAB Classic com resistividade de 18,2MΩ/cm, a 25°C.

Para análise de iodo em água todas as vidrarias utilizadas primeiramente foram lavadas em água corrente com tratamento da rede pública de abastecimento, utilizando detergente neutro. Em seguida foram emergidas em água pura (três vezes) e ultrapura (uma vez). Após as análises os balões volumétricos com suas tampas de vidros foram lavados em água corrente, seguido de duas vezes em água pura. Logo após foram imersos em álcool etílico ficando *overnight*. Após o processo foram enxaguados três vezes com água pura e em seguida duas vezes em água ultrapura. Todas vidrarias foram secas naturalmente em temperatura ambiente. A água pura utilizada foi obtida pelo purificador de água osmose reversa (OS10LXE) da linha ‘OS LXE’.

Para o procedimento de determinação de iodo nas amostras de água, foi construída a curva analítica, primeiramente. Para isso, preparou-se a solução estoque de iodeto de potássio (KI) pesando, na balança analítica, com auxílio de um béquer de 5 mL, 1,3081 g de KI. Em seguida, o reagente foi dissolvido em água ultrapura e transferido para um balão volumétrico de 1000 mL. Logo após, o

volume foi completado com água ultrapura. Obteve-se solução estoque de iodo de 1 g de iodo por litro ($1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$).

A partir da solução estoque de iodeto de potássio (KI) (1 g de $\text{I} \cdot \text{L}^{-1}$), preparou-se a solução de uso (solução padrão de 10 mg de iodo por litro), transferindo 5 mL da solução estoque, utilizando uma micropipeta monocal de 10 mL, para um balão volumétrico de 500 mL, completando o volume com água ultrapura.

Utilizando a solução de uso, pipetou-se alíquotas de 250 μL a 2500 μL utilizando uma micropipeta monocal de 1000 μL , para balões volumétricos de 100 mL, completando o volume com água ultrapura. Obteve-se concentrações de 0,025 mg L^{-1} ; 0,050 mg L^{-1} ; 0,075 mg L^{-1} ; 0,100 mg L^{-1} ; 0,125 mg L^{-1} ; 0,150 mg L^{-1} ; 0,175 mg L^{-1} ; 0,200 mg L^{-1} ; 0,225 mg L^{-1} e 0,250 mg L^{-1} .

Em seguida, transferiu-se, utilizando uma proveta (50 mL) 50 mL de cada balão volumétrico, para outros balões volumétricos de 100 mL. Logo após, foi adicionado 1,0 mL de solução tampão (Apêndice C) e 0,5 mL de peroximonossulfato de potássio (Apêndice C), agitando-se por um minuto. Adicionou-se 1,0 mL do indicador “leuco cristal violeta” (Apêndice C) e completou-se o volume com água ultrapura, obtendo concentrações das soluções padrões para construção da curva analítica, de 0,0125 mg L^{-1} ; 0,0250 mg L^{-1} ; 0,0375 mg L^{-1} ; 0,0500 mg L^{-1} ; 0,0625 mg L^{-1} ; 0,0750 mg L^{-1} ; 0,0875 mg L^{-1} ; 0,1000 mg L^{-1} ; 0,1125 mg L^{-1} e 0,1250 mg L^{-1} , em duplicata. Para todas alíquotas foi utilizando uma micropipeta monocal de 1000 μL .

Foi preparado um branco com concentração de 0,0 mg L^{-1} de iodo. Para isso foi colocado utilizando uma proveta (50mL), 50 mL de água ultrapura para um balão volumétrico de 100 mL, sendo adicionado com auxilio micropipeta monocal de 1000 μL , 1,0 mL de solução tampão e 0,5 mL de peroximonossulfato de potássio, agitando-se por um minuto. Logo após adicionou-se 1,0 mL do indicador “leuco cristal violeta” e completou-se o volume com água ultrapura.

Para melhores resultados, as leituras das absorbâncias foram realizadas dentro de cinco minutos após a adição do indicador “leuco cristal violeta”.

As leituras de absorbâncias foram realizadas no espectrofotômetro ultravioleta – visível (modelo UV/VIS 9200, marca Rayleigh), utilizando-se cubetas de acrílico de 10 mm de percurso óptico, à temperatura ambiente, a 592 nm. A leitura do branco foi realizada nas mesmas condições da solução padrão.

Com os valores da concentração real de iodo (mg L^{-1}) e o resultado da média das leituras de absorvância dos 11 níveis de concentração de iodo, construiu-se a curva analítica, para a partir dela obter a equação da reta que mostra a relação entre absorvância e concentração de iodo (Apêndice D).

Para realizar as análises das amostras de água, mediu-se 50 mL em uma proveta (50,0 mL) da água da amostra homogeneizada a ser analisada, que foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL. Foi adicionado neste balão, utilizando uma micropipeta monocal de 1000 μL , 1,00 mL de solução tampão e 0,5 mL de peroximossulfato de potássio, sendo agitado por 1 minuto. Logo depois, adicionou-se 1,00 mL do indicador “leuco cristal violeta”, completando o volume com água ultrapura. Esta análise foi realizada em triplicata.

Em até cinco minutos, após a adição do indicador, as leituras das absorvâncias foram realizadas, afim de obter resultados mais precisos. O branco com concentração de 0,0 mg L^{-1} de iodo com 50 mL de água ultrapura sempre era preparado nos dias das análises para realizar a leitura da absorvância.

Para realizar as análises das amostras de água com turbidez, mediu-se 50 mL em uma proveta da água da amostra turva a ser analisada, que foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL. Foi adicionado neste balão, utilizando uma micropipeta monocal de 10.000 μL , 5 mL de solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (Apêndice C), como uma micropipeta monocal de 1000 μL , colocou-se 1 mL de solução tampão e 0,5 mL de peroximossulfato de potássio, sendo agitado por 1 minuto. Logo depois, adicionou-se 1 mL do indicador “leuco cristal violeta”, completando o volume com água ultrapura. O branco com concentração de 0,0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de iodo com 50 mL de água ultrapura foi preparado, sendo adicionado também 5 mL de solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

As leituras das absorvâncias da solução padrão, das amostras e do branco foram realizadas nas mesmas condições.

Por meio da equação da reta obtida da curva analítica, pode-se calcular a concentração de iodo nas amostras analisadas em micrograma de iodo por litro. Todas as curvas analíticas realizadas estão no Apêndice D.

As análises das amostras de água coletadas foram executadas no Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

4.4.2. Determinação da Concentração de Iodo no Sal

A disponibilidade de iodo foi avaliada pela análise da concentração de iodo em 300 amostras de sal de consumo alimentar coletadas nos domicílios durante a visita aos agricultores familiares selecionados em cada município da Região Geográfica Imediata de Viçosa no período de julho de 2021 a agosto de 2022.

Foram coletadas 50 gramas de sal de consumo alimentar em recipiente plástico hermeticamente vedado e devidamente identificado com um código alfanumérico correspondente ao agricultor familiar pesquisado. As amostras foram transportadas em caixas térmicas para o Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa e armazenadas em temperatura média de - 20 °C até o momento da análise.

A análise da concentração de iodo no sal, foi realizada de acordo com a técnica recomendada pelo Ministério da Saúde e baseada no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). Nesta técnica, o iodato de potássio (KIO_3) em meio ácido e na presença de iodeto de potássio (KI), reage liberando iodo, que é imediatamente titulado com tiosulfato de sódio, utilizando como indicador, a solução de amido.

Para determinação da concentração de iodo no sal foi utilizada a Equação (2) e o resultado expresso em mg de iodo por quilograma de sal.

$$I \text{ (mg/Kg)} = 105,8 \times v \times \frac{f}{p} \quad (2)$$

Em que: v: é o volume (mL) gasto na titulação da solução padronizada de tiosulfato de sódio 0,005 mol/L; f: fator de correção da solução de tiosulfato de sódio 0,005 mol/L e p: a massa de sal (g) utilizada na análise.

Todos os materiais, equipamentos, reagentes e soluções utilizados na análise de determinação da concentração de iodo no sal de consumo estão dispostos no Apêndice E.

Todos os reagentes utilizados foram da marca Sigma Aldrich®, de elevada pureza analítica. As soluções e reagentes foram preparados utilizando água ultrapura obtida por sistema Milli-Q®185 de água ultrapura tipo 1, equipamento PURELAB Classic com resistividade de 18,2MΩ/cm, a 25°C.

Para análise de iodo no sal todas as vidrarias utilizadas primeiramente foram lavadas em água corrente com tratamento da rede pública de abastecimento,

utilizando detergente neutro. Em seguida foram emergidas em água pura (três vezes) e ultrapura (uma vez). Todas vidrarias foram secas naturalmente em temperatura ambiente. A água pura utilizada foi obtida pelo purificador de água osmose reversa (OS10LXE) da linha 'OS LXE'.

Para realização das análises, foi pesado na balança analítica em um frasco Erlenmeyer de 500 mL, 10,00 g da amostra de sal homogeneizada, em seguida foi adicionado 100 mL de água pura fervida, sendo agitado até a dissolução da amostra. Logo após, foi colocado com auxílio de uma micropipeta de 10.000 μ L, 5 mL de solução de ácido sulfúrico 0,5 mol/L (Apêndice E), 1 mL de iodeto potássio a 10% (m/v) (Apêndice E) utilizando uma micropipeta de 1000 μ L e com o auxílio de uma pipeta graduada de vidro de 2 mL, foi adicionado 2,0 mL de solução de amido a 1% (Apêndice E), utilizado como indicador. Em seguida foi titulado o iodo liberado com solução de tiosulfato de sódio 0,005 mol/L (Apêndice E), até o desaparecimento da coloração azul. Foi dosado o iodo do sal, em duplicata, sendo calculado o erro padrão da média entre as mesmas.

A análise de cada amostra foi realizada em duplicata e a concentração média de iodo foi obtida e demonstrada em miligrama (mg) de iodo por quilograma de sal (Kg).

Para classificação da concentração de iodo no sal de consumo alimentar foi utilizada a recomendação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, sendo consideradas adequadas as amostras cuja concentração do micronutriente permaneça entre 15 e 45 mg/Kg de sal (BRASIL, 2013).

As amostras de sal coletadas foram analisadas no Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Viçosa.

4.4.3. Determinação da Concentração de Iodo nos Temperos

Foram coletadas 166 amostras, sendo 164 de temperos caseiros e duas de industrializados consumidos, nos domicílios durante a visita aos indivíduos selecionados em cada município da Região Geográfica Imediata de Viçosa no período de julho de 2021 a agosto de 2022.

Foram coletados 20 gramas de tempero consumidos em recipiente de plástico hermeticamente vedado e identificado com um código alfanumérico correspon-

dente ao indivíduo pesquisado. As amostras foram transportadas em caixas térmicas para o Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa e armazenadas em temperatura média de - 20 °C até o momento da análise.

Todos os materiais, equipamentos, reagentes e soluções utilizados na análise de determinação da concentração de iodo no sal de consumo estão dispostos no Apêndice F.

Todos os reagentes utilizados foram da marca Sigma Aldrich®, de elevada pureza analítica. As soluções e reagentes foram preparados utilizando água ultrapura obtida por sistema Milli-Q®185 de água ultrapura tipo 1, equipamento PURELAB Classic com resistividade de 18,2MΩ/cm, a 25°C.

Para análise de iodo no tempero todas as vidrarias utilizadas primeiramente foram lavadas em água corrente com tratamento da rede pública de abastecimento, utilizando detergente neutro. Em seguida foram emergidas em água pura (três vezes) e ultrapura (duas vezes). Todas vidrarias foram secas naturalmente em temperatura ambiente. A água pura utilizada foi obtida pelo purificador de água osmose reversa (OS10LXE) da linha 'OS LXE'.

A análise da determinação da concentração de iodo nos temperos coletados foi baseada no método para determinação colorimétrica por espectrofotometria, descrito por Perring *et al.* (2001).

Para o procedimento de determinação de iodo nas amostras de tempero, foi construída a curva analítica, primeiramente. Inicialmente, preparou-se a solução padrão de iodeto de potássio (KI) pesando, na balança analítica, com auxílio de um béquer de 5 mL e espátula, 0,5232g de KI. Em seguida, o reagente foi dissolvido em água ultrapura e transferido para um balão volumétrico de 100 mL. Em seguida, o volume foi completado com água ultrapura e homogeneizado. Obteve-se solução de iodo de 4 g·L⁻¹.

Mediu-se 10 mL da solução padrão de iodo de 4 g·L⁻¹ utilizando uma pipeta volumétrica de 10 mL e transferiu para um balão volumétrico de 1000 mL. Em seguida, o volume foi completado com água ultrapura até o menisco e homogeneizado. Obteve-se solução padrão de iodo de 40 mg·L⁻¹.

Transferiu-se, utilizando uma micropipeta monocal de 10.000 µL, 5 mL da solução padrão de iodo de 40 mg·L⁻¹ para um balão volumétrico de 1000 mL.

Logo depois, o volume foi completado com água ultrapura até o menisco e homogeneizado. Obteve-se solução padrão de iodo de $200 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Transferiu-se, utilizando uma pipeta volumétrica de 50 mL, 50 mL da solução padrão de iodo de $200 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ para um balão volumétrico de 100 mL. Logo após, o volume foi completado com água ultrapura até o menisco e homogeneizado. Obteve-se solução de iodo de $100 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

A partir da solução padrão de iodo de $100 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, foram transferidas utilizando uma micropipeta monocal de 1000 μL para tubos Falcon de 15 mL identificados, alíquotas de 200 μL , 400 μL , 600 μL , 800 μL , 1000 μL e 1200 μL , respectivamente. O volume em cada tubo foi ajustado para 5 mL com água ultrapura. Nas mesmas condições foi realizado a amostra branco utilizando 5 mL de água ultrapura somente. A curva analítica foi feita em duplicata.

Foram adicionados, em sequência, utilizando uma micropipeta monocal de 1000 μL , 1,00 mL de solução de tiocianato de potássio 0,023%(m/v), com uma micropipeta monocal de 10.000 μL , foi colocado 2,00 mL de solução de sulfato de ferro amoniacal III 7,7%(m/v) e 2 mL de solução de nitrito de sódio 0,0207%(m/v) (Apêndice F). Após a adição da solução de nitrito de sódio, os tubos foram fechados rapidamente, homogeneizados em agitador vortex e colocados em banho termostático a 60 °C por 60 minutos. Após este tempo, os tubos falcon foram colocados em banho de gelo por 10 minutos e em seguida realizado a leitura de absorbância a 454 nm.

As leituras de absorbâncias foram realizadas no espectrofotômetro ultravioleta – visível (modelo UV/VIS 9200, marca Rayleigh), utilizando-se uma cubeta de acrílico de 10 mm de percurso óptico, à temperatura ambiente, a 454 nm. A leitura do branco foi realizada nas mesmas condições da solução padrão.

Com os valores da concentração de iodo ($\mu\text{g/L}$) e o resultado da média das leituras de absorbância dos sete níveis de concentração de iodo, construiu-se a curva analítica, para a partir dela obter a equação da reta que mostra a relação entre absorbância e concentração de iodo. Todas as curvas analíticas realizadas para calcular a concentração de iodo nos temperos estão no Apêndice G.

Para realizar as análises das amostras, primeiramente as descongelou na BOD a 4° C. Após total descongelamento foram homogeneizadas com o auxílio de um bastão de vidro. Amostras que continham condimentos/ingredientes de tempero foram amassadas no cadinho.

Logo após a homogeneização, pesou-se em balança analítica 1,000 g de cada amostra, em duplicata, em um béquer de vidro. Em seguida, o material foi disperso em 50 mL de água ultrapura à 60°C e transferido gradativamente para um balão volumétrico de 100 mL.

Logo após, o balão volumétrico foi colocado para ser agitado em um agitador orbital automático por vinte minutos à 120 rpm. Em seguida completou-se o balão volumétrico com água ultrapura e homogeneizou-o. Após, seu conteúdo foi filtrado em papel de filtro quantitativo faixa preta, livre de cinzas, para um Erlenmeyer de 250 mL. Os Erlenmeyer foram armazenados à 4°C até o momento da análise, não ultrapassando o prazo máximo de um dia.

A partir do filtrado pronto foi pipetado com o auxílio de uma pipeta monocal de 1000 µL, 0,5 mL do filtrado para um tubo falcon de 15mL. Em seguida, adicionou-se 4,5 mL de água ultrapura, utilizando uma micropipeta monocal de 10.000 µL, 1mL de solução de tiocianato de potássio 0,023%(m/v), com uma micropipeta monocal de 1000 µL, foi colocado 2 mL de solução de sulfato de ferro amoniacal III 7,7%(m/v) e 2 mL de solução de nitrito de sódio 0,0207%(m/v) com uma micropipeta monocal de 10.000 µL.

Após a adição da solução de nitrito de sódio, os tubos foram fechados rapidamente, homogeneizados em agitador vortex e colocados em banho termostático a 60°C por 60 minutos. Após este tempo, os tubos falcon foram colocados em banho de gelo por 10 minutos e em seguida realizado a leitura de absorbância.

As leituras de absorbâncias foram realizadas no espectrofotômetro ultravioleta – visível (modelo UV/VIS 9200, marca Rayleigh), utilizando-se uma cubeta de acrílico de 10 mm de percurso óptico, à temperatura ambiente, a 454 nm. A leitura do branco foi realizada nas mesmas condições da solução padrão.

Observando o resultado da leitura de absorbâncias realizadas, caso a amostra apresentasse uma concentração de iodo elevada e que não estivesse dentro da curva analítica ou apresentasse baixa concentração de iodo, o filtrado era diluído em água ultrapura ou pipetando até 5,0 mL do filtrado, respectivamente.

A análise de cada amostra foi realizada em duplicata e a concentração média de iodo foi obtida e demonstrada em micrograma (µg) de iodo por 100 gramas de tempero (100 g). A diferença entre as duplicatas não ultrapassou 5%.

As amostras de sal coletadas foram analisadas no Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Viçosa.

4.4.4. Informações sobre as Condições de Armazenamento do Sal e Temperos Caseiros e Industrializados e as Procedências da Água de Consumo

Por meio do questionário semiestruturado foram coletadas informações sobre a procedência da água de consumo, para poder realizar a associação com os teores de iodo encontrado. Foram obtidos dados sobre local, características de armazenamento, procedência, quantidade consumida e modo como é utilizado o sal de consumo. Por fim, para os temperos foram coletadas características de armazenamento, tipo de sais utilizados para produção do tempero e como é manuseado (Apêndice B).

4.4.5. Cálculo da Contribuição da Água de Consumo na Ingestão de Iodo

Para quantificar a água ingerida em mL por dia do participante da pesquisa, foi investigando o quanto de água consome por dia (Apêndice B).

Considerando os valores medianos, mínimo e máximo da ingestão hídrica dos indivíduos avaliados, calculou-se a disponibilidade (mediana, mínimo e máximo) de teor de iodo na água ingerida utilizando os valores da concentração de iodo das amostras de água de consumo coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados.

Com os valores de concentração de iodo mediana, mínimo e máximo encontrada nas amostras de água, pode-se estimar o percentual de contribuição na ingestão de iodo proveniente da água utilizando como referência a Ingestão Dietética Recomendada (RDA) de iodo indicada pelo Instituto de Medicina para adultos.

4.4.6. Cálculo da Contribuição do Sal de Consumo na Ingestão de Iodo

Para verificar a disponibilidade de iodo na dieta dos agricultores familiares proveniente do sal foi realizado o cálculo por pessoa da família utilizando as seguintes fórmulas: Quantidade de sal disponível por pessoa por dia em gramas = gramas de sal disponível por dia dividido por número de pessoas da família residentes no domicílio

Para completar as informações, foi realizado um levantamento através do questionário semiestruturado, sobre o número de residentes no domicílio e a quantidade de sal de adição aos alimentos por dia (Apêndice B).

Considerando os valores medianos, mínimos e máximos da concentração de iodo das amostras de sal de consumo alimentar coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados, calculou-se a estimativa (mediana, mínimo e máximo) de teor de iodo na quantidade disponível diariamente de sal de consumo.

4.4.7. Cálculo da Contribuição do Tempero de Consumo na Ingestão de Iodo

Com os valores de concentração de iodo mediana, mínimo e máximo encontrada nas amostras de tempero, pode-se saber o percentual de contribuição na ingestão de iodo proveniente dos temperos utilizando como referência a Ingestão Dietética Recomendada (RDA) de iodo indicada pelo Instituto de Medicina para adultos.

4.4.8. Classificação da Concentração de Iodo na Água de Consumo

Para classificação da concentração de iodo na água de consumo foi adotado os pontos de corte recomendados pelo Ministry of Health of China, sendo: $<10 \mu\text{g. L}^{-1}$ (baixa concentração de iodo), $10 \mu\text{g. L}^{-1}$ a $150 \mu\text{g. L}^{-1}$ (água com concentração adequada de iodo), $>150 \mu\text{g. L}^{-1}$ (água com alta concentração de iodo) e $>300 \mu\text{g. L}^{-1}$ (excesso de iodo), por não conter uma referência brasileira (Ministry of Health of China, 2003; Ministry of Health of China, 2009).

4.4.9. Classificação da concentração de iodo no sal de consumo

Para classificação da concentração de iodo no sal de consumo alimentar foi utilizada a recomendação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, sendo con-

sideradas adequadas as amostras cuja concentração do micronutriente permaneça entre 15 e 45 mg/Kg de sal (BRASIL, 2013).

4.5. Análise Estatística

Os dados foram duplamente digitados e validados no Microsoft Office Excel®. A análise dos dados foi realizada utilizando o *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versão 21.0. O padrão de distribuição das variáveis quantitativas foi avaliado através de medidas de análise visual do histograma, assimetria, curtose e o teste de *Kolmogorov-Smirnov*.

A análise descritiva constou com valores de mediana, mínimo e máximo para descrever a concentração de iodo na água, sal de consumo, tipos de sais, marcas e a disponibilidade diária de sal. Abrangeu valores de média e desvio padrão para descrever a concentração de iodo nas amostras de tempero e tipos de sais utilizados para produzi-los. Na descrição das variáveis categóricas foi utilizada a distribuição de frequências absolutas e relativas.

Considerando o teste de normalidade foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis*, para as variáveis quantitativas sem distribuição normal, empregando-se a mediana para comparar o teor de iodo na água entre as cidades envolvidas e teor de iodo entre os tipos e marcas do sal destinado ao consumo. O teste de comparações múltiplas de *Dunn* foi utilizado após o teste de *Kruskal-Wallis*.

Para a variável com distribuição normal foi realizado o teste t de *Student*, comparando média para verificar o teor de iodo entre o sal mais utilizado e os outros tipos encontrados no preparo do tempero caseiro.

Para verificar se ocorreu diferença no teor de iodo entre a água proveniente da torneira com a da nascente do mesmo domicílio do indivíduo participante foi utilizado o teste de *Wilcoxon*.

Utilizou-se o teste de *Qui-quadrado de Pearson* e teste *Exato de Fisher* para averiguar associação entre as variáveis de interesse. O nível de significância estabelecido foi de $\alpha = 0,05$ para todos os testes.

4.6. Aspectos Éticos

Este estudo faz parte do projeto de maior magnitude intitulado “Fatores associados à deficiência de iodo em agricultores familiares da Zona da Mata de Minas Gerais”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, com número do parecer: 3.666.890 (Anexo A).

Os participantes foram informados sobre o objetivo e metodologia do estudo, sendo a sua participação voluntária. Foi realizado a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), logo após, foi perguntado via telefone por causa da pandemia, se ficou alguma dúvida e se consentiam a participação no projeto. Em caso de aceite, iniciava-se a aplicação do questionário semiestruturado. Foi realizado retorno a todos os participantes com as orientações necessárias.

Todos os resultados adquiridos com este estudo serão disponibilizados para o Ministério da Saúde (MS), Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDSA), Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER) e Secretarias de Saúde dos Municípios contemplados com a pesquisa.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC 23 de 24 de abril de 2013**. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências.

HIRSCHMANN, R.; GOMES, A. P.; GONÇALVES, H. Sintomatologia depressiva entre moradores da zona rural de uma cidade no Sul do Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 52, Supl 1:11s, 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuete e Paulo Tiglea – São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, p. 721, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. IBGE, Rio de Janeiro, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Censo, 2010.

MINISTRY OF HEALTH. **National Criteria for Classifying High Iodine Regions**. MOH: Beijing, China, 2003.

MINISTRY OF HEALTH. **National Criteria for Classifying High Iodine Regions.** MOH: Beijing, China, 2009.

PADOVANI, R. M. et al. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, v.19, p.741-760, 2006.

PERRING, L.; DVORZAK, M. B.; ANDREY, D. Colorimetric determination of inorganic iodine in fortified culinary products. **Analyst.**, v.126, p. 985-988, 2001.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 2005. **APHA; AWWA; WPCF**. 21 st edition, 2005.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Amostras de água, sal e tempero coletadas

Foram coletadas e analisadas 300 amostras de sal, 314 água e 166 temperos consumidos nos domicílios dos indivíduos visitados em cada município da Região Geográfica Imediata de Viçosa no período de julho de 2020 a agosto de 2021. Na Figura 2, mostra a quantidade de amostras de sal, água e tempero coletadas em cada município.

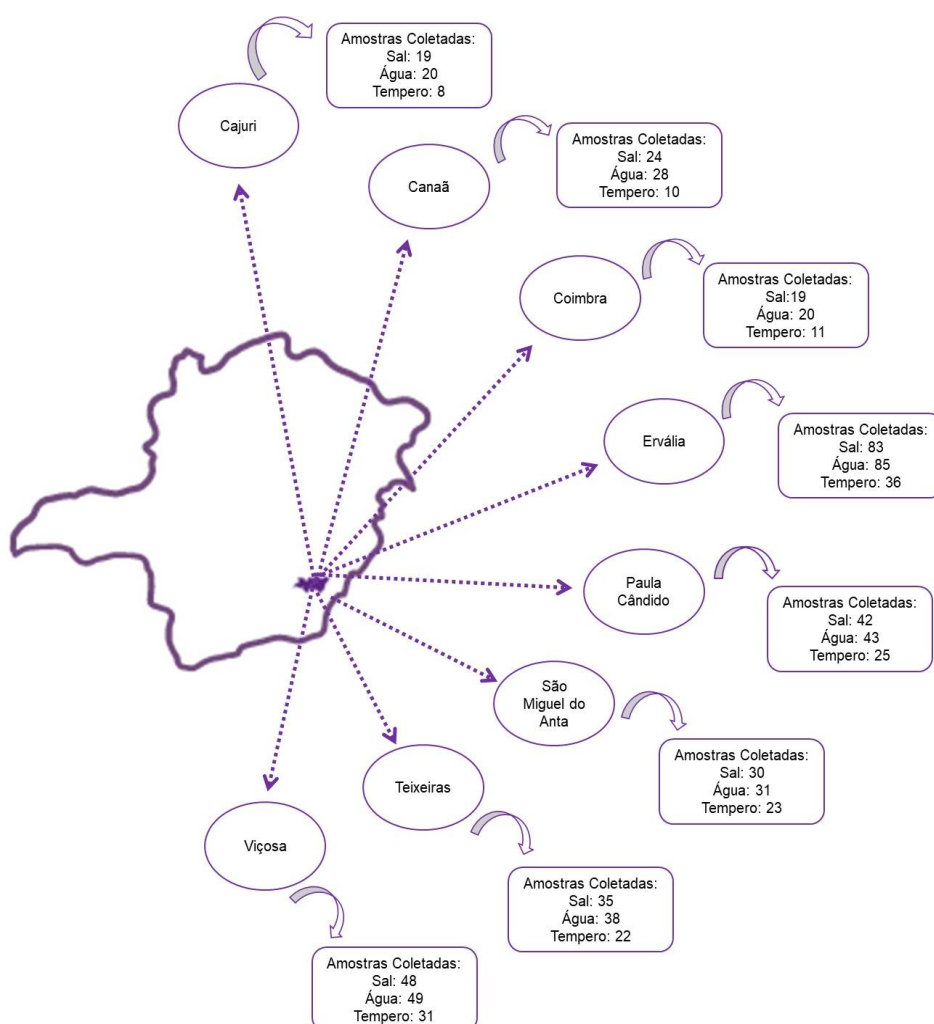


Figura 2. Quantidade de amostras de água, sal e tempero coletadas nos domicílios dos indivíduos visitados em cada município da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2020 – 2021.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.2. Artigo Original 1. Teor de iodo na água de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências e contribuição na dieta

Edna Miranda Mayer, Sílvia Oliveira Lopes, Sabrina Silva de Oliveira, Jersica Martins Bittencourt, Edimar Aparecida Filomeno Fontes, Sílvia Eloiza Priore, Luiza Carla Vidigal Castro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini

Resumo

Introdução: O iodo é um micronutriente e está presente na água em concentrações que variam dentro e entre regiões dependendo do seu teor no solo de cada localidade. **Objetivo:** Determinar o teor de iodo na água de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências e verificação de sua contribuição na dieta. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal desenvolvido com 306 agricultores familiares adultos. Foram coletadas 306 amostras de água de consumo da torneira e oito de nascentes nos domicílios durante a visita aos indivíduos selecionados, nos diferentes municípios no período de julho de 2021 a agosto de 2022. Foram coletados 400 mL de água proveniente da torneira e da nascente em frascos estéreis de polietileno, hermeticamente vedados e previamente identificados. Para determinar a concentração de iodo na água foi utilizado o método espectrofotométrico “leuco cristal violeta”. **Resultados:** A mediana de teor de iodo na água de consumo das amostras da torneira foi de $4,56 \mu\text{g L}^{-1}$. As amostras coletadas diretamente nas nascentes tiveram uma mediana de $7,08 \mu\text{g L}^{-1}$ de iodo. Observou-se que 94,1% das amostras de água de consumo coletadas da torneira nos domicílios estão com baixa concentração de iodo. Os valores medianos da ingestão hídrica diária total foram de 2,0 L disponibilizando $9,12 \mu\text{g}$ de iodo. A concentração de iodo na água de consumo foi diferente entre os municípios participantes. Ocorreu associação entre a concentração de iodo abaixo da mediana com água advinda de poço artesiano ou cisterna, com água armazenada em caixa d'água de polietileno e amianto e limpeza da caixa d'água $\leq$ seis meses. **Conclusão:** A concentração de iodo na água analisada dos domicílios, mostrou-se mínima quando comparada à recomendação nutricional para adultos. Além disso, a distribuição do teor de iodo

na água é diferente em cada localidade, devido ao fato de cada região ter um ambiente original e sua concentração pode sofrer variação por diferentes fatores.

Palavras-chave: Iodo; Agricultores familiares; Água de consumo.

Introdução

O micronutriente iodo é imprescindível para o desempenho adequado da glândula da tireoide, sendo importante na síntese dos hormônios tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) (MACEDO *et al.*, 2012; LINDORFER *et al.*, 2014; ALVES *et al.*, 2016).

O iodo é encontrado na forma de iodeto (I^-), iodato (IO_3^-) e iodo elementar (I_2). Como iodeto, é distribuído no ambiente de forma irregular e extensa, tendo sua maior parte identificada no oceano (ZIMMERMANN, 2009).

A disponibilidade de iodo para o ser humano pode ser proveniente da água, do sal iodado e ingestão de alimentos fontes, sendo necessária uma quantidade mínima para atender as necessidades nutricionais diárias resultando na prevenção dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI) que apresentam maior ocorrência em populações que habitam locais onde o solo tem baixas concentrações do mineral (PANDAV *et al.*, 2013; MELLO; BARBOSA, 2015; ALVES *et al.*, 2016).

O iodo na água destinada para o consumo humano é uma importante fonte de ingestão do micronutriente para o corpo. O mineral está presente na água em concentrações que variam dentro e entre regiões dependendo do seu teor no solo em cada localidade (ZIMMERMANN, 2009; LIMA; NAVARRO, 2018).

O teor de iodo no solo pode sofrer influência de vários fatores, como o tipo de solo, distância do mar, inundações, condições climáticas e erosões. Solos pobres desse mineral são comuns em regiões montanhosas, em áreas de constantes inundações e erosões dos solos devido ao desmatamento. Este fato pode levar as águas subterrâneas e alimentos cultivados nestes locais a serem carentes de iodo e conseqüentemente a população habitante pode se tornar deficiente do micronutriente (ZIMMERMANN, 2009; LIMA; NAVARRO, 2018; PINTO *et al.*, 2022).

Uma vez que o consumo inadequado de iodo pode levar a risco a saúde humana e que o teor do mineral na água pode ser decisório para a ingestão baixa ou em excesso do mineral, este artigo objetivou determinar o teor de iodo na água

de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências e verificação de sua contribuição na dieta.

Material e Método

Este estudo faz parte do projeto intitulado “Fatores associados à deficiência de iodo em agricultores familiares da Zona da Mata de Minas Gerais”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa-MG com parecer número 3.666.890.

Trata-se de um estudo transversal que foi desenvolvido com agricultores familiares adultos (20 a 59 anos) residentes na zona rural dos municípios de Cajuri, Canaã, Coimbra, Ervália, Paula Cândido, São Miguel do Anta, Teixeiras e Viçosa pertencentes à região geográfica imediata de Viçosa (IBGE, 2017) e que possuíam cadastro na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER).

Para realizar o cálculo da amostra, utilizou-se o programa OpenEpi® através da equação (2).

$$n = \frac{EDFF * Np(1 - p)}{\left(\frac{d^2}{Z^2} - \frac{\alpha}{2(N - 1) + p(1 - p)}\right)} \quad (2)$$

Para o tamanho da população (n), considerou-se o total da população adulta rural da região geográfica imediata de Viçosa (n=32.263), dados IBGE, 2010; na prevalência (p) de deficiência de iodo utilizou-se 14,1% que é o resultado de prevalência em escolares rurais analisados no Pesquisa Nacional para Avaliação do Impacto da Iodação do Sal (PNAISAL), por não existir dados nacionais de deficiência de iodo em adultos; erro tolerável (d) de 5%; nível de confiança de 95%; escore padrão de distribuição normal (Z) de 1,96 e efeito do desenho do estudo (EDFF) de 1,5 para amostras aleatórias da zona rural. Como resultado, chegou-se a 278 indivíduos, considerando um adicional de 10% para dados incompletos e controle de fatores de confusão, resultando em uma amostragem final de 306 pessoas a serem sorteados um em cada domicílio dos municípios participantes da Região Geográfica Imediata de Viçosa. (HIRSCHMANN; GOMES; GONÇALVES, 2018).

Os participantes foram informados sobre o objetivo e metodologia do estudo, sendo a sua participação voluntária. Foi realizado a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), logo após, foi perguntado se ficou

alguma dúvida e se consentiam a participação no projeto. Em caso de aceite, iniciava-se a aplicação do questionário semiestruturado.

Foram coletadas e analisadas amostras de 314 águas de consumo, sendo 306 da torneira e oito de nascente nos domicílios durante a visita aos indivíduos selecionados em cada município no período de julho de 2021 a agosto de 2022.

O número de amostras de água de consumo coletadas nos domicílios dos indivíduos participantes dos municípios da Região Geográfica Imediata de Viçosa está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Número de amostras de água de consumo coletadas em cada domicílio dos indivíduos participantes dos municípios da região geográfica imediata de Viçosa, 2021 – 2022.

Município	Número de amostras de água	
	Torneira	Nascente
Cajuri	19	1
Canaã	27	1
Coimbra	19	1
Ervália	83	2
Paula Cândido	43	-
São Miguel do Anta	30	1
Teixeiras	37	1
Viçosa	48	1
Total	306	8

Foram coletados 400 mL de água proveniente da torneira e nascente (caso o acesso fosse possível) em frascos estéreis de polietileno, hermeticamente vedados e previamente identificados. As amostras foram transportadas em caixas térmicas contendo gelos recicláveis para o laboratório de pesquisa de química e análise de alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, sendo mantidas à temperatura de 4°C até o momento da análise.

Utilizando – se questionário semiestruturado, aplicado via telefone (em função do isolamento social – COVID), obteve-se informações sobre a procedência da água de consumo coletada para poder realizar a associação com o teor de iodo na água e a quantidade de água ingerida por dia em mililitros para poder verificar a contribuição de iodo, proveniente da água, na dieta dos agricultores familiares.

Para determinar a concentração de iodo na água foi utilizada a metodologia baseada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 4500-I B, método espectrofotométrico “leuco cristal violeta” (S.M.E.W.W., 2005).

A análise de cada amostra foi realizada em triplicata e a concentração média de iodo foi obtida e expressa em micrograma (μg) de iodo por litro (L).

Para classificação da concentração de iodo na água de consumo foi adotado os pontos de corte recomendados pelo *Ministry of Health of China*, sendo: $<10 \mu\text{g. L}^{-1}$ (baixa concentração de iodo), $10 \mu\text{g. L}^{-1}$ a $150 \mu\text{g. L}^{-1}$ (água com concentração adequada de iodo), $>150 \mu\text{g. L}^{-1}$ (água com alta concentração de iodo) e $>300 \mu\text{g. L}^{-1}$ (excesso de iodo) (Ministry of Health of China, 2003; Ministry of Health of China, 2009).

Os dados foram digitados no Microsoft Office Excel® utilizando o método de dupla digitação e seguidos de validação das respostas contraditórias. A análise dos dados foi realizada por meio do *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versão 21.0. A consistência e distribuição das variáveis foram avaliadas através de histogramas, curtose, medidas de assimetria e o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A análise descritiva constou com valores de mediana, mínimo e máximo para descrever a concentração de iodo na água. Na caracterização das variáveis categóricas foi utilizada a distribuição de frequências absolutas e relativas.

Considerando os valores medianos, mínimo e máximo da ingestão hídrica dos indivíduos avaliados, calculou-se a disponibilidade (mediana, mínimo e máximo) de teor de iodo na água ingerida utilizando os valores da concentração de iodo das amostras de água de consumo coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados.

A Ingestão Dietética Recomendada (RDA) de iodo indicada pelo Instituto de Medicina (2001) para adultos foi utilizada como referência para calcular o percentual de iodo na água de consumo e sua contribuição na ingestão do micronutriente dos indivíduos analisados (PADOVANI *et al.*, 2006).

Considerando o teste de normalidade foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis*, empregando-se a mediana para comparar o teor de iodo na água entre as cidades envolvidas e o teste de comparações múltiplas de *Dunn* foi utilizado após o teste de *Kruskal-Wallis*. Para verificar se ocorreu diferença no teor de iodo entre a água proveniente da torneira com a da nascente do mesmo domicílio do indivíduo participante foi utilizado o teste de *Wilcoxon*. Utilizou-se o teste de *Qui-quadrado de*

Pearson e teste *Exato de Fisher* para averiguar associação entre as variáveis de interesse. O nível de significância estabelecido foi de $\alpha = 0,05$ para todos os testes.

Utilizou-se a Odds Ratio (OR) para verificar a razão de chances, apresentando-se o valor e os respectivos intervalos de confiança (IC), sendo OR= 1 ausência de associação, > 1 associação positiva (maior chance de apresentar o desfecho) e < 1 associação negativa (menor chance de apresentar o desfecho).

Resultados

Foram coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados 314 amostras de água de consumo, sendo 97,5% (n=306) da torneira e 2,5% (n=8) da nascente.

Tabela 2. Mediana, valores de mínimo e máximo da concentração de iodo das amostras de água de consumo coletadas da torneira nos domicílios dos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa.

Municípios	Nº de amostras	%	Mediana $\mu\text{g L}^{-1}$	Mínimo $\mu\text{g L}^{-1}$	Máximo $\mu\text{g L}^{-1}$
Cajuri	19	6,2	3,63	1,04	10,53
Canaã	27	8,8	5,35	1,04	23,48
Coimbra	19	6,2	7,08	2,76	9,67
Ervália	83	27,1	6,05	1,90	20,89
Paula Cândido	43	14,1	4,56	1,04	22,61
São Miguel do Anta	30	9,8	4,14	1,18	10,64
Teixeiras	37	12,1	4,56	1,90	19,50
Viçosa	48	15,7	0,00	0,00	6,97
Total	306	100,0	4,56	0,00	23,48

Na tabela 2 verificamos valores de mediana, mínimo e máximo da concentração de iodo das amostras de água de consumo coletadas diretamente da torneira dos domicílios dos indivíduos visitados de cada município. Observa-se que a mediana da amostra foi de $4,56 \mu\text{g L}^{-1}$ (mínimo de $0,00 \mu\text{g L}^{-1}$ e máximo de $23,48 \mu\text{g L}^{-1}$).

As amostras coletadas diretamente nas nascentes tiveram uma mediana de $7,08 \mu\text{g L}^{-1}$ (mínimo de $3,99 \mu\text{g L}^{-1}$ e máximo $23,48 \mu\text{g L}^{-1}$).

Considerando os pontos de corte para concentração de iodo na água de consumo recomendados pelo *Ministry of Health of China*, observa-se que 94,1%

(n=288) das amostras de água de consumo coletadas da torneira nos domicílios dos agricultores familiares visitados estão com baixa concentração de iodo e 5,9% (n=18) com concentração adequada (Tabela 3).

Entre as cidades participantes destacam-se Coimbra e Viçosa que possuem todas as amostras de água analisadas classificadas com baixa concentração de iodo (Tabela 3).

A concentração de iodo na água coletada nas nascentes ficou classificada em baixo teor de iodo ($<10 \mu\text{g L}^{-1}$) para 75% (n=6) das amostras e com teor de iodo adequado ($10\text{-}150 \mu\text{g L}^{-1}$) para 25% (n=2) nos municípios de Canã e Teixeiras.

Tabela 3. Percentual por classificação da concentração de iodo na água de consumo coletada na torneira de agricultores familiares da região Geográfica Imediata de Viçosa-MG.

Municípios	Concentração de iodo na água							
	Baixo		Adequado		Alto		Excesso	
	$<10 \mu\text{g L}^{-1*}$		$10\text{-}150 \mu\text{g L}^{-1*}$		$>150 \mu\text{g L}^{-1**}$		$>300 \mu\text{g L}^{-1**}$	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Cajuri	18	6,3	1	5,5	-	-	-	-
Canã	24	8,3	3	16,7	-	-	-	-
Coimbra	19	6,6	-	-	-	-	-	-
Ervália	76	26,4	7	38,9	-	-	-	-
Paula Cândido	40	13,9	3	16,7	-	-	-	-
São Miguel do Anta	29	10,0	1	5,5	-	-	-	-
Teixeiras	34	11,8	3	16,7	-	-	-	-
Viçosa	48	16,7	-	-	-	-	-	-
Total	288	94,1	18	5,9				

Fonte: * Ministry of Health of China, 2009; ** Ministry of Health of China, 2003.

Na caracterização quanto a procedência da água de consumo coletada da torneira nos domicílios dos agricultores familiares visitados, observa-se que 97,7% (n=299) da água de consumo é proveniente de poços artesianos/cisterna (63,1% (n=193) ou nascentes (34,6% (n=106), 86,6% (n=265) são armazenadas em caixa de polietileno, 100% (n=306) são caixas tampadas, 64,7% (n=198) das caixas ficam expostas ao sol, 35,3% (n=108) ficam na sombra e 78,3% (n=240) são limpas ≤ 6 meses (Tabela 4).

Tabela 4. Caracterização quanto a procedência da água de consumo dos agricultores familiares da Região Geográfica de Viçosa.

Variáveis	N	%
Origem da água de consumo		
Nascente	106	34,6
Poço artesiano/Cisterna	193	63,1
Rede Publica	7	2,3
Local de armazenamento da água		
Caixa de polietileno	265	86,6
Caixa de Amianto	24	7,8
Caixa de fibra de vidro	17	5,6
Características do local da caixa d'água		
Exposto ao sol	198	64,7
À sombra	108	35,3
Limpeza da caixa d'água		
≤ 6 meses	240	78,3
> 6 meses	66	21,7

Os valores de mediana (mínimo e máximo) da ingestão hídrica diária total geralmente consumida pelos agricultores familiares foi de 2000 mililitros (mínimo = 196 mL e máximo = 6000 mL). Devido a esses valores é possível destacar que o consumo de água mediano, mínimo e máximo disponibiliza 9,12µg; 0,00µg e 140,88µg de iodo, respectivamente, considerando os valores mediano, mínimo e máximo de concentração de iodo nas amostras de água analisadas (Tabela 5).

Observa-se que a disponibilidade das medianas dos teores de iodo na água ingeridos diariamente pelos agricultores familiares são maiores nas cidades de Coimbra e Ervália (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de mediana, mínimo e máximo da ingestão hídrica diária e disponibilidade de iodo na água ingerida diariamente pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa.

Municípios	Ingestão hídrica diária			Disponibilidade de iodo na ingestão hídrica diária		
	Mediana (mL)	Mínimo (mL)	Máximo (mL)	Mediana (µg)	Mínimo (µg)	Máximo (µg)
Cajuri	2000	190	5000	7,26	0,19	52,65
Canaã	1500	380	6000	8,02	0,39	140,88

Continuação

Municípios	Ingestão hídrica diária			Disponibilidade de iodo na ingestão hídrica diária		
	Mediana (mL)	Mínimo (mL)	Máximo (mL)	Mediana (µg)	Mínimo (µg)	Máximo (µg)
Coimbra	2000	900	5000	14,16	2,48	48,35
Ervália	2000	380	5500	12,10	0,72	114,89
Paula Cândido	2000	500	5000	9,12	0,52	113,05
São Miguel do Anta	1750	190	5000	7,24	0,22	53,20
Teixeiras	2000	380	5000	9,12	0,72	97,50
Viçosa	2000	200	4000	0,00	0,00	27,88
Total	2000	190	6000	9,12	0,00	140,88

Tabela 6. Valores mediano, mínimo e máximo de concentração de iodo na água de consumo dos municípios e percentuais de contribuição mediano, mínimo e máximo na ingestão do micronutriente para indivíduos adultos.

Municípios	RDA* (µg)	Concentração de iodo na água de consumo			Percentual de contribuição na ingestão do iodo		
		Mediana µg L ⁻¹	Mínimo (µg L ⁻¹)	Máximo (µg L ⁻¹)	Mediana (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)
Cajuri	150	3,63	1,04	10,53	2,42	0,69	7,02
Canaã	150	5,35	1,04	23,48	3,56	0,69	15,65
Coimbra	150	7,08	2,76	9,67	4,72	1,84	6,44
Ervália	150	6,05	1,90	20,89	4,03	1,26	13,92
Paula Cândido	150	4,56	1,04	22,61	3,04	0,69	15,07
São Miguel do Anta	150	4,14	1,18	10,64	2,76	0,78	7,09
Teixeiras	150	4,56	1,90	19,50	3,04	1,26	13,00
Viçosa	150	0,00	0,00	6,97	0,00	0,00	4,64
Total	150	4,56	0,00	23,48	3,04	0,00	15,65

* Ingestão Dietética Recomendada (RDA)

Os percentuais de contribuição mediano, mínimo e máximo da ingestão de iodo para indivíduos adultos considerando a RDA, estão representados na tabela 6. Observa-se que a concentração de iodo na água de consumo tem valores de mediana de 4,56 µg L⁻¹ (mínimo 0,00 µg L⁻¹ e máximo 23,48 µg L⁻¹) que corresponde a 3,04% (mínimo 0,00% e máximo 15,65%) da Ingestão Dietética Recomendada de iodo.

Constatou-se que a concentração de iodo na água de consumo foi diferente entre as cidades participantes ($p < 0,001$). Observando diferença entre o teor de iodo da água de consumo coletada da torneira da cidade de Viçosa com Cajuri ($p =$

0,027), São Miguel do Anta ($p < 0,001$), Canãa ($p < 0,001$), Teixeiras ($p < 0,001$), Paula Cândido ($p < 0,001$), Ervália ($p < 0,001$) e Coimbra ($p < 0,001$). Também ocorreu diferença entre a cidade de Coimbra, com Cajuri ($p = 0,021$) e São Miguel do Anta ($p = 0,027$). Não ocorreu diferença entre as outras cidades ($p > 0,05$).

A concentração de iodo na água de consumo coletada na torneira foi menor que da nascente ($z = -2,524$; $p = 0,012$).

Verificou-se associação entre a concentração de iodo abaixo da mediana com água advinda de poço artesiano ou cisterna ($p = 0,026$), sendo que água advinda de poço artesiano ou cisterna apresentou uma chance de 1,702 vezes mais de ter baixa concentração de iodo (Tabela 7).

Ocorreu associação entre a concentração de iodo abaixo da mediana com água armazenada em caixa d'água de polietileno ($p = 0,021$) e amianto ($p = 0,008$) e limpeza da caixa d'água menor ou igual a 6 meses ($p = 0,002$), sendo que água armazenada em caixa d'água de amianto apresentou uma chance de 3,409 vezes mais de ter concentração de iodo abaixo da mediana e armazenada em caixa de polietileno ofereceu 0,449 menor chance de ter concentração de iodo abaixo da mediana (Tabela 7).

Não foi encontrada associação entre água proveniente da nascente e rede pública, água armazenada em caixa d'água de fibra de vidro e exposta ao sol com concentração de iodo abaixo da mediana ($p > 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7. Relação entre a concentração de iodo abaixo da mediana da água de consumo dos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa com sua procedência.

Variáveis	Concentração de iodo abaixo da mediana				p	OR (IC95%) *
	Sim		Não			
	n	%	n	%		
Água da Nascente						
Sim	44	(29,3)	62	(39,7)	0,056 ¹	0,629 (0,391-1,013)
Não	106	(70,7)	94	(60,3)		
Água de Poço Artesiano/Cisterna						
Sim	104	(69,3)	89	(57,1)	0,026 ¹	1,702 (1,064-2,723)
Não	46	(30,7)	67	(42,9)		

Continuação						
Variáveis	Concentração de iodo abaixo da mediana				<i>p</i>	OR (IC95%) *
	Sim n	Não %	Sim n	Não %		
Água da Rede Pública						
Sim	2	(1,3)	5	(3,2)	0,448 ²	0,408 (0,078-2,137)
Não	148	(98,7)	151	(96,8)		
Caixa d'água de Polietileno						
Sim	123	(82)	142	(91,1)	0,021¹	0,449 (0,225-0,895)
Não	27	(18)	14	(8,9)		
Caixa d'água de Amianto						
Sim	18	(12)	6	(3,8)	0,008¹	3,409 (1,314-8,842)
Não	132	(88)	150	(96,2)		
Caixa d'água de Fibra de Vidro						
Sim	9	(6)	8	(5,2)	0,739 ¹	1,181 (0,443-3,146)
Não	141	(94)	148	(94,8)		
Caixa d'água Exposta ao Sol						
Sim	101	(67,3)	97	(62,2)	0,346 ¹	1,254 (0,783-2,006)
Não	49	(32,7)	59	(37,8)		
Limpeza da Caixa d'água ≤ 6 meses						
Sim	96	(64)	125	(80,1)	0,002¹	0,441 (0,263-0,738)
Não	54	(36)	31	(19,9)		

*Odds Ratio (Intervalo de Confiança de 95%)

¹Qui-quadrado de Pearson; ²Teste Exato de Fisher

Discussão

Este estudo identificou que a concentração de iodo nas águas de consumo coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados foi de 4,56 µg L⁻¹ (mínimo de 0,00 µg L⁻¹ e máximo de 23,48 µg L⁻¹). Em uma pesquisa semelhante realizada na Indonésia por Sutrisna *et al.* (2018) mostrou níveis de iodo na água de 0,00 a 439,0 µg L⁻¹, com mediana de 13,0 µg L⁻¹ na área rural.

Outro estudo realizado na Suécia por Manousou *et al.* (2019) encontrou uma concentração de iodo em águas subterrâneas de $4,0 \mu\text{g L}^{-1}$ e em águas superficiais de $3,0 \mu\text{g L}^{-1}$, ambas em áreas rurais. Mostrou também que a concentração de iodo em águas subterrâneas das áreas urbanas foi de $1,3 \mu\text{g L}^{-1}$, sendo menor que nas áreas rurais. Em outra pesquisa realizada por Pinto *et al.* (2022) no Brasil com duas cidades da região sudeste, mostrou concentração mediana de iodo na água de consumo advinda da rede pública de abastecimento variando de 0,96 a $3,75 \mu\text{g L}^{-1}$ considerando as estações do ano (verão, outono, inverno e primavera). Estes estudos mostram que ocorreram variação da concentração de iodo nas diferentes regiões, em áreas rurais com urbanas e em diferentes períodos do ano.

No estudo de Pinto *et al.* (2022) pode-se destacar a cidade de Viçosa-MG, onde foram encontrados nas amostras de água na zona urbana valores de mediana de $3,33 \mu\text{g L}^{-1}$, mínimo de $0,38 \mu\text{g L}^{-1}$ e máximo de $28,24 \mu\text{g L}^{-1}$. No estudo foram analisadas amostras de água da mesma cidade, porém no meio rural, sendo encontrado valores de mediana de $0,00 \mu\text{g L}^{-1}$, mínimo de $0,00 \mu\text{g L}^{-1}$ e máximo de $6,97 \mu\text{g L}^{-1}$. Esses resultados mostram que pode ocorrer diferença no teor de iodo no meio rural com o urbano.

No estudo realizado, a ingestão diária da mediana de água de consumo foi de 2L dia^{-1} , ofertando uma estimativa da mediana por dia de iodo de $9,12 \mu\text{g}$. Dado que a ingestão diária do micronutriente recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Conselho Internacional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CICDDI) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) (2007) é de $150 \mu\text{g L}^{-1}/\text{dia}$ para faixa etária acima de 12 anos, o consumo diário mediano do mineral encontrado na pesquisa representa 6,08% do recomendado. Estes achados corroboram com a premissa de que a concentração do micronutriente encontrada na água de consumo nos domicílios dos participantes visitados dos municípios da região geográfica imediata de Viçosa envolvidos no estudo não é preconizada para atingir a recomendação.

Na pesquisa foi encontrado valores máximos de disponibilidade de iodo de até $140,88 \mu\text{g L}^{-1}$ que corresponde a 93,92% da ingestão recomendada. Este resultado encontrado mostra que dependendo da quantidade de ingestão hídrica e teor de iodo contido nesta água, pode-se atingir a recomendação de ingestão diária do mineral de $150 \mu\text{g}$ por meio da ingestão hídrica.

Classificando a concentração de iodo na água de consumo analisada de acordo com o Ministry of Health of China, observou-se que somente 5,9% das amostras estão com concentração de iodo adequadas. Esse resultado mostra que 94,1% dos agricultores familiares avaliados residentes na região geográfica imediata de Viçosa, habitam em domicílios com baixa concentração de iodo proveniente da água de consumo.

É necessária uma quantidade de ingestão de iodo diária de acordo com a faixa etária para atingir a recomendação adequada do micronutriente evitando as manifestações de Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI) que são caracterizadas por uma sequência de manifestações metabólicas e funcionais, podendo ter caráter clínico e subclínico (SIKDAR *et al.*, 2016; MACEDO, 2017).

Para atingir a recomendação de iodo diária da população de estudo, se faz necessário diante dos resultados encontrados do mineral na água, que nessa região se tenha a fonte do micronutriente de outras formas, como pelo consumo do sal de cozinha iodado, que desde 1953, foi adotado como estratégia para garantir a ingestão adequada de iodo para a população, objetivando eliminar os DDIs. A iodação do sal, consiste na adição de iodo ao sal de consumo em quantidades necessárias para suprir a necessidades nutricionais diárias de iodo (WHO, 2007).

Com relação a concentração de iodo entre os municípios participantes, Viçosa apresentou uma mediana menor do que todos os outros e a cidade de Coimbra apresentou uma mediana do teor do mineral maior que o município de São Miguel do Anta e Cajuri. Em um estudo semelhante realizado na China, na região de Xinjiang por Yang *et al.* (2021), encontrou um teor médio de iodo de $4,15 \mu\text{g L}^{-1}$, onde 92,55% das amostras com concentração inferior a $10 \mu\text{g L}^{-1}$ e observaram que pode ocorrer diferentes concentrações de iodo na água em uma mesma região, devido ao fato de que cada local tem um ambiente natural único.

Yang e colaboradores (2021), observou que tanto o tipo de solo quanto a precipitação são estatisticamente significativos, e ambos podem ser fatores que afetam a distribuição do teor de iodo na água. Com o aumento da precipitação, o teor de iodo na água potável diminui gradualmente. Com a mudança do tipo de solo, o teor de iodo da água também modifica, sendo que os argilosos e aluviais são mais abundantes em iodo que os de granito (LINHARES *et al.*, 2015; YANG *et al.*, 2021).

Outro dado interessante foi a concentração de iodo na água de consumo coletada na torneira ter uma concentração de iodo inferior à água coletada na nascente do mesmo domicílio. Uma hipótese é o fato de ocorrer alterações climáticas durante o percurso da água da nascente até a torneira e o iodo pode ter sido degradado e assim levando a redução da concentração.

Outros fatores que levaram a essa diferença pode estar relacionada a origem e local de armazenamento da água, diante do fato que houve associação no estudo realizado entre a concentração de iodo abaixo da mediana com água proveniente de poço artesiano ou cisterna, com água armazenada em caixa d'água de material de polietileno e amianto e realização de limpeza da caixa d'água menor ou igual a 6 meses.

Conclusão

Com este estudo obtive-se novos conhecimentos sobre o teor de iodo na água na Região Geográfica Imediata de Viçosa. Supõe-se que por se tratar de regiões montanhosas tem um baixo teor de iodo em sua água de consumo.

A concentração de iodo na água analisada dos domicílios pertencentes aos participantes visitados mostrou-se mínima quando comparada à recomendação nutricional para adultos do micronutriente. Além disso, a distribuição do teor de iodo na água é diferente em cada localidade, devido ao fato de cada região ter um ambiente original e sua concentração pode sofrer variação por diferentes fatores como, ambientais, tipo de solo e mudanças climáticas.

Um aspecto relevante deste estudo é a originalidade, já que são escassos os estudos que analisam os teores de iodo na água para a população brasileira adulta e do meio rural, levando a necessidade de estudos direcionados para este público com a finalidade de evitar a deficiência ou excesso de iodo que pode levar a grandes riscos à saúde do indivíduo.

Referência

ALVES, M. L. D'A. *et al.* Inquérito nutricional para avaliação indireta da ingestão de iodo por transeuntes voluntários de uma praça central de Ribeirão Preto, São Paulo. **Revista Brasileira Nutrição Clínica**, v.31, n.2, p.97-100, 2016.

HIRSCHMANN, R.; GOMES, A. P.; GONÇALVES, H. Sintomatologia depressiva entre moradores da zona rural de uma cidade no Sul do Brasil. **Revista Saúde Pública**, v.52, n.1, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Censo, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. IBGE, Rio de Janeiro, 2017.

INSTITUTO DO ESTADO DO AMBIENTE - INEA. **Manual de limpeza de desinfecção de reservatório de água** (MN-353.R-0 INEA).

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, copper, iodine, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. National Academy Press, 2001. 769p.

LIMA, L. F.; NAVARRO, A.M. “Funções plenamente reconhecidas de nutrientes-iodo/ISLI Brasil. **Série de publicações ISLI Brasil**: Funções plenamente reconhecidas de nutrientes,” Força-Tarefas de Alimentos Fortificados e Suplementos, v.22, p.1–33, 2018.

LINDORFER, H. *et al.* Iodine deficiency in pregnant women in Austria. **European Journal of Clinical Nutrition**, p.1-6, 2014.

LINHARES, D. P. S. *et al.* Iodine environmental availability and human intake in oceanic islands: Azores as a case-study. **Science of the Total Environment**. p.531–538, 2015.

MACEDO, M. S. **Estado nutricional de iodo materno durante a gestação e lactação e sua relação com deficiência de iodo em recém-nascidos e lactentes no município de Diamantina – MG**. 2017. 182f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

MACEDO, M. S. *et al.* Deficiência de iodo e fatores associados em lactentes e pré-escolares de um município do semiárido de Minas Gerais, Brasil, 2008. **Caderno Saúde Pública**, v.28, n.2, p.346-356, 2012.

MANOUSOU, S. *et al.* Correlations of water iodine concentration to earlier goitre frequency in Sweden-an iodine sufficient country with long-term iodination of table salt. **Environmental health and preventive medicine**, v.24, n.1, 2019.

MELLO, M. R. P. A.; BARBOSA, J. Confiabilidade dos resultados analíticos no monitoramento do teor de iodo em sal para o consumo humano – Validação da metodologia e incerteza de medição. **Vigilância Sanitária em Debate**, v.3, n.2, p.65-74, 2015.

Ministry of Health. **National Criteria for Classifying High Iodine Regions**. MOH: Beijing, China, 2003.

Ministry of Health. **National Criteria for Classifying High Iodine Regions**. MOH: Beijing, China, 2009.

PADOVANI, R. M. *et al.* Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, v.19, p.741-760, 2006.

PANDAV, C. S. *et al.* Iodine deficiency disorders (IDD) control in India. **The Indian Journal of Medical Research**, v.138, n.3, p.418, 2013.

PESQUISA NACIONAL PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IODAÇÃO DO SAL (PNAISAL). Relatório técnico final. Pelotas, 2016.

PINTO, C. A. *et al.* Iodine Concentration in Drinking Water in the Same or Different Seasons of the Year in Brazilian Macroregions. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v.2022, 2022.

SIKDAR, K. M. Y. K. *et al.* Estimation of Loss of Iodine from Edible Iodized Salt During Cooking of Various Bangladeshi Food Preparations. **Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.15, n.2, p.161-165, 2016.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Method 4500-IB. **APHA**; AWWA; WPCF. 23rd edition, Washington, 2005.

SUTRISNA, A. *et al.* Iodine Intake Estimation from the Consumption of Instant Noodles, Drinking Water and Household Salt in Indonesia. **Nutrients**, v.10, p.3-324, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination**. 3rd ed, Geneva, 2007.

WORLD SUMMIT FOR CHILDREN – Mid Decade Goal: Iodine Deficiency Disorders. UNICEF– WHO **Joint Committee on Health Policy**. Geneva: United Nations Children's Fund, World Health Organization, 1994.

YANG, Z. *et al.* Investigation on spatial variability and influencing factors of drinking water iodine in Xinjiang, China. **Plos one**, v.16, n.12, p.e0261015, 2021.

ZIMMERMANN, M. B. "Deficiência de iodo". **Endocrine Reviews**, v.30, n.4, p.376–408, 2009.

5.3. Artigo Original 2. Teor de iodo no sal de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências

Edna Miranda Mayer, Sílvia Oliveira Lopes, Sabrina Silva de Oliveira, Jersica Martins Bittencourt, Edimar Aparecida Filomeno Fontes, Sílvia Eloiza Priore, Luiza Carla Vidigal Castro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini

Resumo

Introdução: A utilização do sal iodado diariamente é segura, desde que consumido de forma adequada evitando os excessos na ingestão. **Objetivo:** Determinar o teor de iodo no sal de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado às suas procedências. **Metodologia:** Estudo transversal desenvolvido com 306 agricultores familiares adultos, habitantes na zona rural de oito municípios pertencentes à Região Geográfica Imediata de Viçosa. Foram coletadas e analisadas 300 amostras de sal de consumo no período de julho de 2021 a agosto de 2022. A quantificação do teor de iodo no sal de consumo foi baseada no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). A análise de cada amostra foi realizada em duplicata e a concentração média de iodo foi obtida em mg Kg⁻¹ de sal. Foram consideradas adequadas as amostras cuja concentração de iodo permaneceram entre 15 e 45 mg/Kg de sal. Os dados foram duplamente digitados e validados no Microsoft Office Excel®. As análises dos dados foram realizadas utilizando o *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versão 21.0. **Resultado:** Observou-se que a mediana das amostras foi de 23,42 mg. Kg⁻¹. Entre os diferentes tipos de sais, verificou-se que o sal refinado iodado apresentou maior mediana de teor de iodo (24,01 mg. Kg⁻¹). Observou-se que 80,6% das amostras analisadas encontraram-se adequadas com relação a concentração de iodo e 94,3% são compostas do sal refinado iodado. Verificou-se que 50,7% dos sais foram da marca A, 43,0% são armazenados em locais considerados quentes, 94,0% retiram o sal da embalagem original e 95,7% utilizam utensílio seco para manusear o sal. Os valores de mediana, mínimo e máximo da disponibilidade diária de sal de consumo alimentar consumido foi de 11,1 g, 1,4 g e 33,3 g, respectivamente, oferecendo 260,0 µg, 0,0 µg e 431,9 µg de iodo, respectivamente. A concentração de iodo no sal de consumo foi diferente entre o teor de iodo do sal

mineral com sal refinado iodado. A distribuição de iodo no sal de consumo foi diferente entre a Marca C com a Marca A e Marca B. Conclusão: Os resultados observados neste estudo mostram que a maior parte dos tipos de sais e marcas consumidos pelos agricultores familiares estão adequados a legislação vigente.

Palavras-chave: Iodo; Agricultores familiares; Sal iodado.

Introdução

O iodo é um micronutriente necessário para a síntese dos hormônios tireoidianos, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4), que são cruciais para a manutenção da saúde humana (WHO *et al.*, 2014; O'KANE *et al.*, 2018; KRELA-KAŻMIERCZAK *et al.*, 2021).

O bom funcionamento da glândula tireoide pode ser comprometida pela ingestão insuficiente ou excessiva de iodo, podendo gerar complicações a saúde (WHO *et al.*, 2014; O'KANE *et al.*, 2018).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), o Conselho Internacional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CICDDI) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) indicam diferentes níveis de ingestão diária de iodo de acordo com a faixa etária e ciclo de vida, sendo que para maiores de 12 anos o recomendado é 150 µg por dia (NÓBREGA, 2019).

Para garantir a ingestão adequada de iodo na população e combater os Distúrbios por Deficiência de Iodo, principalmente dos que habitam áreas com baixos níveis do mineral, foi adotada em 1953, a iodação do sal, que consiste no acréscimo de iodo ao sal de consumo alimentar em quantidades suficientes para suprir a necessidades nutricionais diárias do micronutriente (WHO, 2007).

No Brasil, o sal para consumo deve seguir a recomendação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que considera como adequado o produto cuja concentração do micronutriente permaneça entre 15 e 45 mg de iodo por Kg de sal (BRASIL, 2013).

O sal é um produto destinado ao consumo humano ou animal, fabricado pela indústria, sendo sua origem advinda da extração da natureza. Seu papel primordial na alimentação humana é tornar as preparações mais apetitosas e pelo acréscimo de iodo, se tornou a principal fonte do mineral (BRASIL, 2014; WHO, 2007).

A utilização do sal iodado diariamente é segura, desde que consumido de forma adequada evitando os excessos na ingestão (CASTRO *et al.*, 2012).

Considerando que o sal iodado é a principal fonte segura de iodo e que o consumo inadequado desse mineral pode levar a agravos a saúde humana, este artigo objetivou determinar o teor de iodo no sal de consumo de agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado as suas procedências.

Material e Método

Este estudo é parte do projeto denominado “Fatores associados à deficiência de iodo em agricultores familiares da Zona da Mata de Minas Gerais”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa-MG (Nº 3.666.890).

Refere-se a um estudo transversal desenvolvido com agricultores familiares adultos na faixa etária de 20 a 59 anos, habitantes na zona rural dos municípios de Cajuri, Canaã, Coimbra, Ervália, Paula Cândido, São Miguel do Anta, Teixeiras e Viçosa pertencentes à Região Geográfica Imediata de Viçosa (IBGE, 2017) e que possuíam cadastro na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER).

Para realizar o cálculo da amostra, utilizou-se o programa OpenEpi® através da equação (3).

$$n = \frac{EDFF * Np(1 - p)}{\left(\frac{d^2}{Z^2} - \frac{\alpha}{2(N - 1) + p(1 - p)}\right)} \quad (3)$$

Considerou o total da população adulta rural da Região Geográfica Imediata de Viçosa (n=32.263) para o tamanho da população (n) (IBGE, 2010); na prevalência (p) de deficiência de iodo utilizou-se 14,1% que é o resultado de prevalência em estudantes de escola rurais analisados na Pesquisa Nacional para Avaliação do Impacto da Iodação do Sal (PNAISAL), erro tolerável (d) de 5%; nível de confiança de 95%; escore padrão de distribuição normal (Z) de 1,96 e efeito do desenho do estudo (EDFF) de 1,5 para amostras aleatórias da zona rural. Como resultado chegou-se a 278 o número de indivíduos, considerando um adicional de 10% para dados incompletos e controle de fatores de confusão, resultando em uma

amostragem final de 306 pessoas a serem sorteadas na Região Geográfica Imediata de Viçosa (HIRSCHMANN; GOMES; GONÇALVES, 2018).

Os participantes foram informados sobre o objetivo e metodologia do estudo, sendo a sua participação voluntária. Foi realizado a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), logo após, foi perguntado se ficou alguma dúvida e se consentiam a participação no projeto. Em caso de aceite, iniciava-se a aplicação do questionário semiestruturado.

Foram coletadas e analisadas 300 amostras de sal de consumo alimentar nos domicílios durante a visita aos indivíduos selecionados em cada município da Região Geográfica Imediata de Viçosa no período de julho de 2021 a agosto de 2022.

O número de amostras de sal de consumo coletadas em cada domicílio dos indivíduos participantes dos municípios está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Número de amostras de sal de consumo coletadas em cada domicílio dos indivíduos participantes dos municípios da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021-2022.

Município	Número de amostras de sal de consumo
Cajuri	19
Canaã	24
Coimbra	19
Ervália	83
Paula Cândido	42
São Miguel do Anta	30
Teixeiras	35
Viçosa	48
Total	300

Foram coletadas 50 gramas de sal de consumo alimentar em recipiente plástico hermeticamente vedado e devidamente identificado com um código alfanumérico correspondente ao indivíduo pesquisado. As amostras foram transportadas em caixas térmicas para o Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa para serem analisadas.

Para obter informações sobre local, características de armazenamento, procedência, quantidade consumida e modo como é utilizado o sal de consumo foi aplicado um questionário semiestruturado, via telefone.

Para determinar o teor de iodo no sal de consumo alimentar foi utilizada a técnica recomendada pelo Ministério da Saúde e analisada baseado no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A análise de cada amostra foi realizada em duplicata e a concentração média de iodo foi obtida e demonstrada em miligrama (mg) de iodo por quilograma de sal (Kg).

Para verificar a disponibilidade de iodo na dieta dos agricultores familiares proveniente do sal foi realizado o cálculo por pessoa da família utilizando a seguinte fórmula: Quantidade de sal disponível por pessoa por dia em gramas = gramas de sal disponível por dia dividido por número de pessoas da família residentes no domicílio

Para completar as informações, foi realizado um levantamento através do questionário semiestruturado, sobre o número de residentes no domicílio e a quantidade de sal de adição aos alimentos por dia (Apêndice B).

Para classificação da concentração de iodo no sal de consumo alimentar foi utilizada a recomendação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, sendo consideradas adequadas as amostras cuja concentração do micronutriente permaneça entre 15 e 45 mg/Kg de sal (BRASIL, 2013).

Os dados foram duplamente digitados e validados no Microsoft Office Excel®. A análise dos dados foi realizada utilizando o *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versão 21.0. O padrão de distribuição das variáveis quantitativas foi avaliado através de medidas de assimetria, curtose e o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, seguido de análise visual do histograma. A análise descritiva abrangeu valores de mediana, mínimo e máximo para descrever a concentração de iodo nas amostras coletadas, tipos de sais, marcas e a disponibilidade diária de sal de consumo alimentar. Na descrição das variáveis categóricas foi utilizada a distribuição de frequências absolutas e relativas.

Considerando os valores medianos, mínimos e máximos da concentração de iodo das amostras de sal de consumo alimentar coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados, calculou-se a disponibilidade de teor de iodo na

quantidade (mediana, mínimo e máximo) calculada disponível diariamente de sal de consumo por pessoa.

Levando em consideração o teste de normalidade foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis* para comparar o teor de iodo entre os tipos e marcas do sal destinado ao consumo encontrado. O teste de comparações múltiplas de *Dunn* foi utilizado para verificar a diferença entre grupos. Utilizou-se o teste de *Qui-quadrado de Pearson* e teste *Exato de Fisher* para averiguar associação entre as variáveis de interesse. O nível de significância estabelecido para todos os testes foi de $\alpha = 0,05$.

Utilizou-se a Odds Ratio (OR) para verificar a razão de chances, apresentando-se o valor e os respectivos intervalos de confiança (IC), sendo OR= 1 ausência de associação, > 1 associação positiva (maior chance de apresentar o desfecho) e < 1 associação negativa (menor chance de apresentar o desfecho).

Resultados

Na Tabela 2 observa-se valores de mediana, mínimo e máximo da concentração de iodo das amostras de sal de consumo coletadas nos domicílios dos indivíduos visitados de cada município. Verifica-se que a mediana das amostras foi de 23,42 mg Kg⁻¹, com valores de mínimo de 0,00 mg Kg⁻¹ e máximo de 129,72 mg Kg⁻¹.

Tabela 2. Mediana, valores de mínimo e máximo da concentração de iodo das amostras de sal de consumo alimentar coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021 - 2022.

Municípios	Nº de amostras		Mediana mg Kg ⁻¹	Mínimo mg Kg ⁻¹	Máximo mg Kg ⁻¹
	n	%			
Cajuri	19	6,3	19,47	6,08	129,72
Canaã	24	8,0	25,16	0,00	48,60
Coimbra	19	6,3	17,96	10,04	30,92
Ervália	83	27,7	22,21	0,00	48,39
Paula Cândido	42	14,0	17,93	0,00	51,09
São Miguel do Anta	30	10,0	36,07	0,00	60,01
Teixeiras	35	11,7	21,42	0,00	32,66
Viçosa	48	16,0	35,18	0,00	60,97
Total	300	100,0	23,42	0,00	129,72

Com relação a concentração de iodo nos diferentes tipos de sais, observa-se que o sal refinado iodado apresentou maior mediana (24,01 mg Kg⁻¹) e o sal *light* a menor (12,93 mg. Kg⁻¹) (Tabela 3).

Tabela 3. Mediana, valores de mínimo e máximo da concentração de iodo dos tipos de sais consumidos pelos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021-2022.

Tipo de sal de consumo	Nº de amostras		Mediana mg Kg ⁻¹	Mínimo mg Kg ⁻¹	Máximo mg Kg ⁻¹
	n	%			
Sal refinado iodado	283	94,3	24,01	0,00	129,72
Sal mineral	11	3,7	14,54	0,00	26,13
Sal rosa do himalaia	2	0,7	15,30	15,28	15,32
Sal grosso	3	1,0	15,06	12,42	17,96
Sal <i>light</i>	1	0,3	12,93	-	-

Tratando-se das principais marcas consumidas pelos agricultores familiares visitados, a A obteve maior mediana (23,98 mg Kg⁻¹) e a C menor (16,36 mg Kg⁻¹) de concentração de iodo (Tabela 4).

Pode-se destacar que a marca A está presente em 50,6 % (n=152) dos 300 domicílios dos participantes visitados. Entre as três principais marcas encontradas, a marca A corresponde a 67,9% (n=152), tendo valores de mínimo de 0,00 mg Kg⁻¹ e máximo de 60,01 mg Kg⁻¹ de concentração de iodo (Tabela 4).

Tabela 4. Mediana, valores de mínimo e máximo da concentração de iodo das três marcas mais consumidas pelos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021-2022.

Marcas de sal	Nº de amostras		Mediana mg. Kg ⁻¹	Mínimo mg. Kg ⁻¹	Máximo mg. Kg ⁻¹
	n	%			
Marca A	152	67,9	23,98	0,00	60,01
Marca B	54	24,1	25,35	12,93	129,72
Marca C	18	8,0	16,36	0,00	33,23

O percentual por classificação da concentração de iodo no sal de consumo coletado nos domicílios dos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa de acordo com os critérios estabelecidos pela ANVISA (2013), está apresentado na Tabela 5. Pode-se observar que 80,6% (n=242) das amostras

analisadas encontram-se adequadas com relação a concentração de iodo, tendo 12,7% (n=38) abaixo e 6,7% (n=20) acima do recomendado.

Tabela 5. Classificação da concentração de iodo no sal de consumo coletado nos domicílios dos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa de acordo com os critérios estabelecidos pela ANVISA (2013), 2021-2022.

Municípios	Concentração de iodo no sal*					
	Baixo		Adequado		Alto	
	<15 mg Kg ⁻¹		15-45 mg Kg ⁻¹		>45 mg Kg ⁻¹	
	n	%	n	%	n	%
Cajuri	3	7,9	14	5,8	2	10,0
Canaã	3	7,9	20	8,2	1	5,0
Coimbra	5	13,2	14	5,8	-	-
Ervália	9	23,7	73	30,2	1	5,0
Paula Cândido	8	21,1	33	13,6	1	5,0
São Miguel do Anta	1	2,6	22	9,1	7	35,0
Teixeiras	7	18,4	28	11,6	-	-
Viçosa	2	5,2	38	15,7	8	40,0
Total	38	12,7	242	80,6	20	6,7

*Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2013.

Analisando a Tabela 6 verificou-se que 94,3% (n=283) das amostras de sal utilizadas pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa são do refinado, 3,7% (n=11) de sal mineral, 0,7% (n=2) sal rosa do himalaia, 1,0% (n=3) sal grosso e 0,3% (n=1) sal *light*. Com relação a marca adquirida, 50,7% (n=152) foram da marca A, 18,0% (n=54) marca B, 6,0% (n=18) marca C, 18 % (n=54) outras marcas que foram citadas poucas vezes e 7,3% (n=22) não souberam informar.

Sobre o local de armazenamento do sal de consumo, 43,0% (n=129) são armazenados em locais considerados quentes, 6,0% (n=18) úmidos e 51% (n=153) secos e ventilados (Tabela 6).

Ao perguntar aos indivíduos participantes sobre, “retira o sal da embalagem original”, 94,0% (n=282) responderam que sim. Com relação a maneira de manusear o sal, 95,7% (n=287) relataram que utilizam utensílio seco, 2,0% (n=6) utensílio molhado e 2,3% (n=7) retiram com as mãos (Tabela 6).

Tabela 6. Caracterização quanto a procedência do sal de consumo alimentar dos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa.

Variáveis	N	%
Tipo de sal de consumo		
Sal refinado iodado	283	94,3
Sal mineral	11	3,7
Sal rosa da himalaia	2	0,7
Sal grosso	3	1,0
Sal <i>light</i>	1	0,3
Marca do sal de consumo		
Marca A	152	50,7
Marca B	54	18,0
Marca C	18	6,0
Outras marcas	54	18,0
Não informada	22	7,3
Armazenamento do sal		
Local quente	129	43,0
Local úmido	18	6,0
Local seco e ventilado	153	51,0
Armazena o sal		
Dentro da embalagem original	18	6,0
Retira da embalagem original	282	94,0
Manuseio do sal		
Utensílio seco	287	95,7
Utensílio molhado	6	2,0
Com as mãos	7	2,3

Os valores de mediana, mínimo e máximo da disponibilidade diária de sal de consumo alimentar consumido pelos agricultores familiares foi de 11,1 g, 1,4 g e 33,3 g, respectivamente. Devido a esses valores é possível destacar que a disponibilidade de sal de consumo mediano oferece 260,0 µg (0,0 - 4319,6 µg) de iodo considerando os valores de concentração de iodo nas amostras de sal analisadas (Tabela 7).

Observa-se que as estimativas das medianas dos teores de iodo no sal disponível diariamente dos agricultores familiares são maiores nas cidades de São Miguel do Anta e Viçosa (Tabela 7).

Tabela 7. Valores de mediana, mínimo e máximo da disponibilidade diária e estimativa do teor de iodo do sal de consumo dos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021-2022.

Municípios	Disponibilidade diária de sal de consumo			Estimativa de iodo na disponibilidade diária de sal de consumo		
	Mediana (g)	Mínimo (g)	Máximo (g)	Mediana (µg)	Mínimo (µg)	Máximo (µg)
Cajuri	11,1	3,7	33,3	216,1	22,5	4319,6
Canaã	11,1	1,7	33,3	279,8	0,0	1618,4
Coimbra	11,1	4,2	33,3	199,4	42,2	1029,6
Ervália	11,1	2,8	33,3	246,5	0,0	1611,4
Paula Cândido	8,3	1,9	33,3	148,8	0,0	1701,3
São Miguel do Anta	8,6	2,1	33,3	310,2	0,0	1998,3
Teixeiras	11,1	2,7	33,3	237,8	0,0	1087,6
Viçosa	8,3	1,4	33,3	390,5	0,0	2030,3
Total	11,1	1,4	33,3	260,1	0,0	4319,6

Verificou-se que a concentração de iodo no sal de consumo foi diferente entre os tipos de sais ($p = 0,001$). Encontrou-se diferença entre o teor de iodo do sal mineral com sal refinado iodado ($p = 0,015$).

Foi verificado que a distribuição de iodo no sal de consumo foi diferente entre as três principais marcas utilizadas pelos agricultores familiares ($p = 0,001$). Ocorreu diferença da Marca C com a Marca A ($p = 0,003$) e Marca B ($p = 0,002$).

Verificou-se associação entre a concentração de iodo abaixo da mediana e acima da mediana com tipo de sal refinado iodado ($p = 0,006$) e com a Marca C ($p = 0,004$), sendo que o sal refinado apresentou chance de 0,198 menor de ter concentração de iodo abaixo ou acima da mediana, enquanto a Marca C obteve chance de 5,444 vezes mais de ter concentração de iodo abaixo ou acima da mediana. Não foi encontrada associação entre a Marca A, B e outras, local de armazenamento quente, úmido e seco e ventilado, retira o sal da embalagem original e manusear o sal com as mãos, utensílios secos ou molhados ($p > 0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8. Relação entre a concentração de iodo abaixo ou acima da mediana do sal de consumo dos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa com sua procedência.

Variáveis	Abaixo da mediana da CIS**		Acima da mediana da CIS**		p	OR (IC95%) *
	n	%	n	%		
Tipo de sal						
Sal refinado	136	90,7	147	98,0	0,006¹	0,198 (0,056-0,705)
Outros	14	9,3	3	2,0		
Marca A						
Sim	73	48,7	79	52,7	0,488 ¹	0,852 (0,542-1,340)
Não	77	51,3	71	47,3		
Marca B						
Sim	23	15,3	31	20,7	0,229 ¹	0,695 (0,384-1,260)
Não	127	84,7	119	79,3		
Marca C						
Sim	15	10,0	3	2,0	0,004¹	5,444 (1,542-19,221)
Não	135	90,0	147	98,0		
Armazena em local quente						
Sim	65	43,3	64	42,7	0,907 ¹	1,028 (0,651-1,623)
Não	85	56,7	86	57,3		
Armazena em local úmido						
Sim	7	4,7	11	7,3	0,331 ¹	0,619 (0,233-1,641)
Não	143	95,3	139	92,7		
Armazena em local seco e ventilado						
Sim	78	52,0	75	50,0	0,729 ¹	1,083 (0,689-1,704)
Não	72	48,0	75	50,0		
Retira o sal da embalagem						
Sim	141	94,0	141	94,0	1,000 ¹	1,000 (0,386-2,593)
Não	9	6,0	9	6,0		
Manusear o sal com as mãos						
Sim	4	2,7	3	2,0	1,000 ²	1,342 (0,295-6,104)
Não	146	97,3	147	98,0		
Manusear o sal com utensílio seco						
Sim	144	96,0	143	95,3	0,777 ¹	1,175 (0,385-3,582)
Não	6	4,0	7	4,7		

						Continuação
Variáveis	Abaixo da mediana da CIS**		Acima da mediana da CIS**		<i>p</i>	OR (IC95%) *
	n	%	n	%		
Manusear o sal com utensílio molhado						
Sim	2	1,3	4	2,7	0,684 ²	0,493 (0,089-2,735)
Não	148	98,7	146	97,3		

*Odds Ratio (Intervalo de Confiança de 95%); ¹Qui-quadrado de Pearson; ²Teste Exato de Fisher;

**CIS= Concentração de Iodo no Sal de consumo (mediana 23,42 mg/Kg).

Discussão

No ano de 1953, foi adotada como estratégia para garantir a ingestão adequada de iodo para a população, objetivando eliminar os Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDIs), a iodação do sal, que consiste na adição de iodo ao sal de consumo em quantidades necessárias para suprir as necessidades nutricionais diárias de iodo (WHO, 2007).

No estudo realizado foi encontrado nas amostras de sal avaliadas uma mediana de 23,42 mg/kg, sendo que 80,6% apresentaram níveis de iodo dentro da faixa adequada, enquanto 6,7% apresentaram níveis de iodo acima do recomendado e 12,7% se mostraram insuficientes quanto ao teor de iodo de acordo com limites instituídos pela legislação vigente que determinou a faixa de adequação entre 15 e 45 mg/kg (ANVISA, 2013).

Estes resultados diferem-se daqueles encontrados por Macedo *et al.* (2017) em um município brasileiro, onde foram analisadas 182 amostras de sal de consumo familiar obtidas dos domicílios de gestantes, tendo uma mediana de 51,7 mg Kg⁻¹. Das amostras, 18,7% estavam dentro da faixa recomendada, 80,8% apresentavam níveis de iodo acima do limite permitido e 0,5% com baixo teor de iodo, segundo a legislação vigente.

Em outro estudo realizado em uma cidade brasileira por RATES *et al.* (2021) com gestantes e não gestantes adolescentes, obteve-se dados semelhantes a essa pesquisa, encontrou-se que 85,7% das amostras de sal de consumo apresentavam concentração de iodo adequada, 8,3% apresentavam concentração excessiva e 6,0% insuficiente.

No presente estudo, 87,4% das amostras dos agricultores familiares analisadas apresentaram teor de iodo condizente ao estabelecido pela legislação. Este resultado está próximo da meta proposta pelo programa de iodação do sal em que mais de 90% do sal consumido nos domicílios deve conter pelo menos 15 ppm (BRASIL, 2016).

Foi encontrado valores de mediana, mínimo e máximo da disponibilidade diária de sal de consumo alimentar consumido pelos agricultores familiares de 11,1 g, 1,4 g e 33,3 g por dia, respectivamente. Esses achados mostram que a disponibilidade de sal na população de estudo está elevada. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012) recomenda consumo diário de até 5 g de sal de cozinha.

A disponibilidade de sal de consumo diário calculado oferece uma mediana de 260,0 µg, com valores de mínimo de 0,0 µg e máximo de 4319,6 µg por dia de iodo, sendo que a Organização Mundial da Saúde (OMS), Conselho Internacional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CICDDI) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) (2007) recomendam uma ingestão diária do micronutriente de 150 µg/dia para faixa etária acima de 12 anos. Entretanto, vale ressaltar que essa disponibilidade diária de iodo, pode não necessariamente representar a ingestão do mineral pelos agricultores familiares.

No estudo foram encontrados cinco tipos de sais consumidos pelos agricultores familiares, são eles: sal refinado, sal grosso, sal rosa do himalaia, sal *light* e sal mineral. Considerando a legislação atual que determinou a faixa de adequação de teor de iodo entre 15 e 45 mg/kg de sal, observou-se que o teor de iodo mediano do sal *light* (mediana=12,93 mg/Kg) e sal mineral (mediana = 14,54 mg/Kg) não estão de acordo com as recomendações.

Estudo realizado por Lucena *et al.* (2019) no Distrito Federal, identificou que o sal rosa do himalaia e o sal *light* com teores de iodo inadequados, apresentando 0,0 mg/Kg e 13,37 mg/Kg, respectivamente.

Uma outra pesquisa realizada por Silva; Santos; Ferreira (2021) analisou 13 amostras do sal do himalaia, sendo que 46,2% estavam de acordo com a legislação e, em desacordo, 53,8%.

O sal mineral foi encontrado no estudo sendo um dos tipos de sais consumidos pelos agricultores familiares apresentando uma mediana de teor de iodo abaixo do recomendado. Este tipo de sal não é indicado para ser utilizado no

consumo humano, uma vez que pode não ter quantidade adequada de iodo em sua composição para a prevenção dos DDIs. A legislação atual brasileira recomenda que seja adicionado iodo no sal destinado ao consumo humano em quantidade que pode variar de 15 a 45 mg/Kg, enquanto que o sal destinado aos animais não se enquadra nesta recomendação (BRASIL, 2007).

Com relação as marcas analisadas, a marca C ficou classificada com teor de iodo inadequado (mediana=16,36 mg/Kg). Esses achados mostram que a iodação do sal não está sendo realizada de forma segura em algumas marcas e tipos de sais para consumo humano encontrados no estudo, fornecendo uma quantidade inadequada necessária para prevenir e controlar os DDIs.

No estudo foi identificada diferença entre o teor de iodo do sal mineral com sal refinado iodado e diferença da Marca C com a Marca A e Marca B. Verificou-se associação entre a concentração de iodo abaixo da mediana e acima da mediana com tipo de sal refinado iodado e com a Marca C. Esses resultados podem ser devidos as diferenças de teor de iodo encontrado nas distintas marcas e tipos de sal, alguns não estão com teor de iodo adequado a legislação vigente, apresentando baixo ou excesso de iodo nos sais e marcas analisadas.

Na pesquisa não foi encontrada associação entre a concentração de iodo abaixo da mediana e acima da mediana com local de armazenamento quente, úmido e seco e ventilado, retira o sal da embalagem original e coloca em outra e manusear o sal com as mãos, utensílios secos ou molhados. Mesmo não ocorrendo essa relação, vale ressaltar que é importante ter alguns cuidados na utilização e armazenamento do sal de cozinha, como, manter o sal de consumo armazenado dentro da sua própria embalagem em local fresco e ventilado, evitando colocá-lo próximo a locais quentes, úmidos e molhados e manuseá-lo somente com objetos secos (BRASIL, 2007).

Conclusão

Os resultados observados neste estudo mostram que a maior parte dos tipos de sais e marcas consumidos pelos agricultores familiares estão adequados a legislação vigente do Ministério da Saúde. É preciso ter atenção para os que apresentaram excesso ou baixo teor de iodo e que não são destinados ao consumo humano, devido ao fato da iodação adequada do sal ser uma medida de saúde pública para a prevenção e controle dos DDIs.

Identificou-se uma alta disponibilidade de sal de consumo por pessoa. Esse cenário requer ações educativas voltadas para a conscientização sobre as consequências adversas de sua utilização em excesso.

Encontrou-se também uma porcentagem dos agricultores familiares, que não conservam o sal de consumo da forma recomendada pelo Ministério da Saúde fazendo necessário uma orientação sobre as maneiras corretas para evitar perdas no teor de iodo desse alimento.

Diante da relevância do assunto, fazem-se necessários outros estudos brasileiros direcionados a população rural adulta abordando teor de iodo no sal de consumo, a fim de obter mais informação para esse público específico podendo evitar agravos à saúde do indivíduo.

Referência

BRASIL. Lei n. 6.150 de 03 de dezembro de 1974. Dispõe sobre a obrigatoriedade da iodação do sal, destinado ao consumo humano, seu controle pelos órgãos sanitários e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 1974.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC 23 de 24 de abril de 2013**. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde; Unicef. **Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional sobre Impacto da Iodação do sal – **PNAISAL**. 2016.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Básica à Saúde. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. 2a ed. Ministério da Saúde: Brasília, 2014.

CASTRO, J. J. *et al*. Iodine and thyroid: what a clinic should know. **Acta Medica Portuguesa**, v. 25, n. 3, p. 174-178, 2012.

HIRSCHMANN, R.; GOMES, A. P.; GONÇALVES, H. Sintomatologia depressiva entre moradores da zona rural de uma cidade no Sul do Brasil. **Revista Saúde Pública**, v.52, n.1, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Censo, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. IBGE, Rio de Janeiro, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuete e Paulo Tiglea – São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, p. 721, 2008.

KRELA-KAŻMIERCZAK, I. et al. Is There an Ideal Diet to Protect against Iodine Deficiency Nutrients. V. 4, n.13, p. 513, 2021.

LUCENA K. C. L *et al.* Avaliação do Teor de Iodo em Diferentes Sais de Cozinha no Distrito Federal (DF). **Revista Iniciação Científica de Extensão [Internet]**. P. 40, 2019.

MACEDO, M. S. **Estado nutricional de iodo materno durante a gestação e lactação e sua relação com deficiência de iodo em recém-nascidos e lactentes no município de Diamantina – MG**. 2017. 182f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

NÓBREGA, A. G. C. Micronutrient Influence in Thyroid Function: A Review. **International Journal of Nutrology**, v. 12, n. 2, 2019.

O'KANE, S M. *et al.* Micronutrients, iodine status and concentrations of thyroid hormones: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v. 76, p. 418–431, 2018.

RATES, S. P. M. *et al.* Estado nutricional de iodo em adolescentes gestantes e não gestantes assistidas na ESF em Vespasiano, MG. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 21, p. 1035-1043, 2022.

SILVA, R. A.; SANTOS, R. C.; FERREIRA, L. O. Avaliação do teor de iodo em sal do Himalaia para o consumo humano. BEPA. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v. 18, n. 210, p. 1-12, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Unicef. International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. **Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers**. Geneva: WHO, ed. 3, p.108, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Effect and safety of salt iodization to prevent iodine deficiency disorders: a systematic review with meta-analyses**. World Health Organization, 2014.

5.4. Artigo Original 3. Teor de iodo em temperos caseiros e industrializados consumidos pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado as suas procedências

Edna Miranda Mayer, Sílvia Oliveira Lopes, Sabrina Silva de Oliveira, Jersica Martins Bittencourt, Edimar Aparecida Filomeno Fontes, Silvia Eloiza Priore, Luiza Carla Vidigal Castro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini

Resumo

Introdução: O tempero, quando tem em sua composição o sal iodado disponibiliza uma quantidade de iodo para o indivíduo, essa concentração depende do encontrado no sal que foi utilizado. **Objetivo:** Determinar o teor de iodo nos temperos caseiros e industrializados consumidos pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado as suas procedências. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal, desenvolvido com agricultores familiares adultos, habitantes na zona rural dos oito municípios da Região Geográfica Imediata de Viçosa e que possuíam cadastro na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Foram coletadas e analisadas 166 amostras de temperos caseiros e industrializados consumidos nos domicílios durante a visita aos indivíduos selecionados em cada município no período de julho de 2021 a agosto de 2022. Para a determinação da concentração de iodo nos temperos coletados foi utilizado a metodologia baseada na determinação colorimétrica por espectrofotometria, descrita por Perring *et al.* (2001). A análise foi realizada em duplicata e a concentração média de iodo foi obtida mg de iodo/100 g. Para obter informações sobre características de armazenamento, tipo de sais utilizados para fabricar o tempero e como é manuseado, foi aplicado um questionário semiestruturado. Os dados foram duplamente digitados e validados no Microsoft Office Excel®. A análise dos dados foi realizada utilizando o Statistical Program for Social Science (SPSS) versão 21.0. **Resultados:** Observou-se que a mediana das amostras foi de 0,97 mg 100g⁻¹ (0,0 – 2,8 mg 100g⁻¹). Na caracterização quanto à procedência do tempero coletado, identificou-se que, 22,9% foram acondicionados em locais considerados quentes, 16,3% úmidos, 37,3% secos e ventilados. 65,1% dos temperos são colocados em potes de plásticos e 89,8% utilizam utensílio seco para manuseá-lo. Observou-se que a concentração de iodo nos temperos tem valores de mediana de 0,97 mg 100g⁻¹. Observou-se que não ocorreu diferença

significativa entre a concentração de iodo nos temperos produzidos com sal refinado e outros tipos de sais ($p > 0,05$). Verificou-se que não ocorreu associação entre a concentração de iodo abaixo da média e acima da média com tempero que tinha em sua composição o sal refinado, local de armazenamento quente, úmido, seco e ventilado, colocar o tempero em pote de plástico ou vidro e manuseá-lo com utensílios secos ou molhados ($p > 0,05$).

Palavras-chave: Iodo; Agricultores familiares; Tempero.

Introdução

O iodo, um micronutriente, é um componente necessário para o bom funcionamento da glândula tireoide, participando na síntese dos hormônios tireoidianos, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4), que são importantes para a manutenção da saúde humana, funcionamento de alguns órgãos, cérebro e sistema nervoso central (O'KANE *et al.*, 2018; KRELA-KAŻMIERCZAK *et al.*, 2021; HATCH-MCCHESENEY; LIEBERMAN, 2022).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), o Conselho Internacional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CICDDI) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), indicam para maiores de 12 anos, o consumo de 150 µg de iodo por dia (NÓBREGA, 2019).

A ingestão de iodo ocorre a partir de várias fontes. Residindo em áreas com solos escassos de iodo, que pode levar a carência do mineral nos alimentos produzidos, suas fontes alimentares para poder atingir as necessidades diárias recomendadas, podem provir da água potável, da utilização do sal iodado, do tempero e dos alimentos fontes (LINHARES *et al.*, 2015; ESTEVEIRA, 2015).

Os temperos incluem itens cuja função ao ser adicionado ao alimento é destacar o sabor e aroma tornando-o apetitoso e saboroso. Podem ser utilizados como substitutos do sal, por terem menos sódio (GARCÍA-CASAL; PEÑA-ROSAS; MALAVÉ, 2016).

Quando tem em sua composição o sal iodado, os temperos disponibilizam uma quantidade desse mineral para o indivíduo. Essa concentração depende do encontrado no sal que foi utilizado (SPOHRER *et al.*, 2015).

Considerando que o tempero tem em sua composição o iodo por meio do sal iodado utilizado, este artigo objetivou determinar o teor de iodo nos temperos

caseiros e industrializados consumidos pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa – MG associado as suas procedências.

Material e Método

Trata-se de um estudo transversal, sendo parte do projeto “Fatores associados à deficiência de iodo em agricultores familiares da Zona da Mata de Minas Gerais”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa-MG (Nº 3.666.890).

Foi desenvolvido com agricultores familiares adultos na faixa etária de 20 a 59 anos, habitantes na zona rural dos municípios de Cajuri, Canaã, Coimbra, Ervália, Paula Cândido, São Miguel do Anta, Teixeiras e Viçosa pertencentes à região geográfica imediata de Viçosa (IBGE, 2017) e que possuíam cadastro na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER).

Para realizar o cálculo da amostra, utilizou-se o programa OpenEpi® através da equação (4).

$$n = \frac{EDFF * Np(1 - p)}{\left(\frac{d^2}{Z^2} - \frac{\alpha}{2(N - 1) + p(1 - p)}\right)} \quad (4)$$

Considerou o total da população adulta rural da Região Geográfica Imediata de Viçosa (n=32.263) para o tamanho da população (n) (IBGE, 2010); na prevalência (p) de deficiência de iodo utilizou-se 14,1% que é o resultado de prevalência em estudantes de escola rurais analisados na Pesquisa Nacional para Avaliação do Impacto da Iodação do Sal (PNAISAL), erro tolerável (d) de 5%; nível de confiança de 95%; escore padrão de distribuição normal (Z) de 1,96 e efeito do desenho do estudo (EDFF) de 1,5 para amostras aleatórias da zona rural. Como resultado chegou-se a 278 o número de indivíduos, considerando um adicional de 10% para dados incompletos e controle de fatores de confusão, resultando em uma amostragem final de 306 pessoas a serem sorteadas na Região Geográfica Imediata de Viçosa (HIRSCHMANN; GOMES; GONÇALVES, 2018).

Os participantes foram informados sobre o objetivo e metodologia do estudo, sendo a sua participação voluntária. Foi realizado a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), logo após, foi perguntado se ficou alguma dúvida e se consentiam a participação voluntária no projeto. Em caso de aceite, iniciava-se a aplicação do questionário semiestruturado.

Foram coletadas amostras de temperos caseiros e industrializados consumidos nos domicílios durante a visita aos indivíduos selecionados em cada município da Região Geográfica Imediata de Viçosa no período de julho de 2021 a agosto de 2022.

A metodologia utilizada para determinar da concentração de iodo nos temperos coletados foi baseada na usada para determinação colorimétrica por espectrofotometria, descrita por Perring *et al.* (2001).

Foram coletados 20 gramas de tempero consumidos em recipiente de plástico hermeticamente vedado e identificado com um código alfanumérico correspondente ao indivíduo pesquisado. As amostras foram transportadas em caixas térmicas para o Laboratório de Pesquisa de Química e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa e armazenadas em temperatura média de -20°C até o momento da análise.

O número de amostras de temperos caseiros e industrializados coletadas em cada domicílio dos indivíduos participantes dos municípios da Região Geográfica Imediata de Viçosa se encontra na Tabela 1.

Tabela 1. Número de amostras de temperos caseiros e industrializados coletadas em cada domicílio dos indivíduos participantes dos municípios da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021-2022.

Município	Número de amostras de sal de consumo
Cajuri	8
Canaã	10
Coimbra	11
Ervália	36
Paula Cândido	25
São Miguel do Anta	23
Teixeiras	22
Viçosa	31
Total	166

A análise de cada amostra foi realizada em duplicata e a concentração média de iodo foi obtida e demonstrada em miligrama (mg) de iodo por 100 gramas (g) de tempero.

Para obter informações sobre características de armazenamento, tipo de sais utilizados para produção do tempero e como é manuseado, foi aplicado um questionário semiestruturado, via telefone.

Os dados foram duplamente digitados e validados no Microsoft Office Excel®. A análise dos dados foi realizada utilizando o *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versão 21.0. O padrão de distribuição das variáveis quantitativas foi avaliado através de medidas de análise visual do histograma, assimetria, curtose e o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A análise descritiva abrangeu valores de mediana, mínimo e máximo para descrever a concentração de iodo nas amostras coletadas e tipos de sais utilizados. Na descrição das variáveis categóricas foi utilizada a distribuição de frequências absolutas e relativas.

Levando em consideração o teste de normalidade foi utilizado o teste de *Kruskal Wallis* para comparar o teor de iodo entre o sal mais utilizado e os outros tipos encontrados no preparo do tempero caseiro. Utilizou-se o teste de *Qui-quadrado de Pearson* e teste *Exato de Fisher* para averiguar associação entre as variáveis de interesse. O nível de significância estabelecido para todos os testes foi de $\alpha = 0,05$.

Utilizou-se a Odds Ratio (OR) para verificar a razão de chances, apresentando-se o valor e os respectivos intervalos de confiança (IC), sendo OR= 1 ausência de associação, > 1 associação positiva (maior chance de apresentar o desfecho) e < 1 associação negativa (menor chance de apresentar o desfecho).

Resultados

Foram coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados 166 amostras de temperos, sendo 164 caseiros e dois industrializados.

Na Tabela 2 observamos valores de mediana, mínimo e máximo da concentração de iodo das amostras de tempero coletadas nos domicílios dos indivíduos visitados de cada município. Observa-se que a mediana das amostras totais foi de 0,97 mg/100g (0,0 – 2,80 mg/100g).

Tabela 2. Mediana, valores de mínimo e máximo da concentração de iodo das amostras de tempero coletadas nos domicílios dos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021 - 2022.

Municípios	Nº de amostras		Mediana (mg 100g ⁻¹)	Mínimo (mg 100g ⁻¹)	Máximo (mg 100g ⁻¹)
	n	%			
Cajuri	8	4,8	0,68	0,00	2,07
Canaã	10	6,0	1,75	0,07	2,27
Coimbra	11	6,6	1,15	0,00	1,63
Ervália	36	21,6	0,90	0,00	2,10
Paula Cândido	25	15,1	0,82	0,00	2,02
São Miguel do Anta	23	13,9	1,16	0,15	2,80
Teixeiras	22	13,3	1,23	0,08	2,49
Viçosa	31	18,7	0,78	0,00	2,29
Total	166	100,0	0,97	0,00	2,80

Nos temperos caseiros coletados nos domicílios dos agricultores familiares visitados, foram utilizados três tipos de sais para o preparo: sal refinado iodado, sal rosa do himalaia e sal mineral (Tabela 3).

Dos 164 temperos caseiros, 98,8% (n=162) tinham em sua composição o sal refinado iodado. Esses obtiveram uma mediana de teor de iodo de 0,97 mg 100g⁻¹ (0,00 – 2,80 mg 100⁻¹) de tempero (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de média e desvio padrão da concentração de iodo dos tipos de sais utilizados na preparação dos temperos consumidos pelos agricultores familiares visitados da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021-2022.

Tipo de sal no tempero	Nº de amostras		Mediana (mg 100g ⁻¹)	Mínimo (mg 100g ⁻¹)	Máximo (mg 100g ⁻¹)
	n	%			
Sal refinado iodado	162	98,8	0,97	0,00	2,80
Sal mineral	1	0,6	0,52	-	-
Sal rosa do himalaia	1	0,6	1,1	-	-

Na caracterização quanto à procedência do tempero coletado, identificou-se que, 22,9% (n=38) são acondicionados em locais considerados quentes, 16,3% (n=27) úmidos, 37,3% (n=62) secos e ventilados e 23,5% (n=39) não armazenam (Tabela 4).

Em se tratando de como esse tempero é armazenado, 65,1% (n=108) são colocados em potes de plásticos e 10,8% (n=18) em pote de vidro. Com relação a

maneira de manusear o tempero, 89,8% (n=149) relataram que utilizam utensílio seco e 10,2% (n=17) utensílio molhado (Tabela 4).

Tabela 4. Caracterização quanto à procedência do tempero utilizado pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa, 2021-2022.

Variáveis	N	%
Local de armazenamento do tempero		
Local quente	38	22,9
Local úmido	27	16,3
Local seco e ventilado	62	37,3
Não armazena	39	23,5
Armazena o tempero		
Pote de plástico	108	65,1
Pote de vidro	18	10,8
Não armazena	40	24,1
Manuseio do tempero		
Utensílio seco	149	89,8
Utensílio molhado	17	10,2

Observou-se que não ocorreu diferença significativa entre a concentração de iodo nos temperos produzidos com sal refinado e outros tipos de sais ($p>0,05$).

Verificou-se que não ocorreu associação entre a concentração de iodo abaixo da média e acima da média com tempero que tinha em sua composição o sal refinado, local de armazenamento quente, úmido, seco e ventilado, colocar o tempero em pote de plástico ou vidro e manuseá-lo com utensílios secos ou molhados ($p > 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Relação entre a concentração de iodo abaixo ou acima da média dos temperos analisados dos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa com sua procedência.

Variáveis	Abaixo da média da CIT** (n=82)		Acima da média da CIT** (n=84)		p	OR (IC95%) *
	n	%	n	%		
Tipo de sal do tempero						
Sal refinado iodado	79	96,3	83	98,8	0,364 ²	0,317 (0,032-3,114)
Outros	3	3,7	1	1,2		

Continuação

Variáveis			Abaixo da média da CIT** (n=82)		Acima da média da CIT** (n=84)		p	OR (IC95%) *
			n	%	n	%		
Armazena em local quente								
Sim			16	19,5	22	26,2	0,306 ¹	0,683 (0,329-1,420)
Não			66	80,5	62	73,8		
Armazena em local úmido								
Sim			18	22,9	9	10,7	0,050 ¹	2,344 (0,985-5,577)
Não			64	78,1	75	89,3		
Armazena em local seco e ventilado								
Sim			27	32,9	35	41,7	0,244 ¹	0,687 (0,365-1,294)
Não			55	67,1	49	58,3		
Armazena em pote de plástico								
Sim			54	65,8	55	65,5	0,959 ¹	1,017 (0,536-1,930)
Não			28	34,2	29	34,5		
Armazena em pote de vidro								
Sim			7	8,5	11	13,1	0,345 ¹	0,619 (0,228-1,685)
Não			75	91,5	73	86,9		
Manusear o tempero com utensílio seco								
Sim			73	89,1	76	90,5	0,758 ¹	0,854 (0,313-2,333)
Não			9	10,9	8	9,5		

*Odds Ratio (Intervalo de Confiança de 95%); ¹Qui-quadrado de Pearson; ²Teste Exato de Fisher;

**CIT= Concentração de Iodo no Tempero (média = 52,68 µg/100g).

Discussão

No presente estudo foi encontrado uma mediana de concentração de iodo no tempero de 0,97 mg/100g (0,0 – 2,8 mg/100g). Valores semelhantes foram observados em uma pesquisa de Azevedo (2020), onde a média de teor de iodo foi de 8,5 mg/Kg ($\pm 5,9$). Em outro estudo realizado por Spohrer e colaboradores (2015) com tempero industrializado, encontrou um teor do mineral de 14 µg/12g a 243 µg/15g.

Verificou-se no estudo que 98,8% das amostras coletadas eram de temperos caseiros. Esse fato nos leva a identificar uma valorização de um costume alimentar característico do interior e no meio rural (MACEDO, 2017).

Em um estudo de Macedo e colaboradores (2012) verificou que o consumo de tempero industrializado foi predominante na população do meio urbano. Esse resultado corrobora com os encontrados por Spohrer e colaboradores (2015), onde verificaram que o consumo médio diário de tempero industrializado foi maior nas áreas urbanas em comparação as rurais.

Nos temperos coletados nos domicílios dos agricultores familiares visitados, foram utilizados o sal refinado iodado, sal do himalaia e sal mineral, tendo a maior prevalência do sal refinado iodado. Foi encontrado que a mediana da concentração de iodo nos temperos com sal refinado iodado é igual a com os outros tipos de sais.

Destaca-se que o elemento principal que interfere na disponibilidade de iodo nos temperos é o teor de iodo contido no sal utilizado para produzi-lo (SPOHRER et al., 2015). Com isso é muito importante optar por um sal que contenha iodo em níveis de adequação entre 15 e 45 mg/kg em sua composição (ANVISA, 2013).

Em se tratando de como o tempero foi armazenado, 22,9% foram acondicionados em locais considerados quentes, 16,3% úmidos e 37,3% secos e ventilados. Em um estudo de Macedo (2017), foi observado que o armazenamento do tempero em locais inadequados, como úmidos e quentes, ocasionou um processo de deterioração do iodo que estava em sua composição.

Conclusão

Esse estudo mostrou que a disponibilidade de iodo nos temperos origina do teor de iodo contido no sal utilizado para produzi-lo. Diante desse fato é necessário orientar sobre a importância de utilizar um sal com concentração de iodo adequado.

Verificou-se na pesquisa que 39,2% dos temperos são armazenados em lugares inadequados. Esse resultado mostra que deve ser realizadas orientações sobre a forma correta de armazenamento para evitar possíveis perdas no teor de iodo desse produto.

Faz-se necessário mais estudos brasileiros direcionados a população rural adulta abordando teor de iodo no tempero, considerando que esse produto muitas vezes é usado unicamente nas preparações.

6. Referência

AZEVEDO, F. M. Fatores associados ao estado nutricional de iodo de Nutrizes e lactentes do município de viçosa, Minas Gerais: um recorte do estudo multicêntrico de deficiência de iodo (EMDI Brasil). Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, p. 99. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC 23 de 24 de abril de 2013**. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências.

ESTEVEIRA, M. G. **A situação do iodo em Portugal**. 2015. 52f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal, 2015.

GARCÍA-CASAL, M. N.; PEÑA-ROSAS, J. P.; MALAVÉ, H. G. Sauces, spices, and condiments: definitions, potential benefits, consumption patterns, and global markets. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1379, n. 1, p. 3-16, 2016.

HATCH-MCCHESNEY, A.; LIEBERMAN, H. R. Iodine and Iodine Deficiency: A Comprehensive Review of a Re-Emerging Issue. **Nutrients**, v. 14, n. 17, p. 3474, 2022.

HIRSCHMANN, R.; GOMES, A. P.; GONÇALVES, H. Sintomatologia depressiva entre moradores da zona rural de uma cidade no Sul do Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 52, n. 1, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Censo, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. IBGE, Rio de Janeiro, 2017.

KRELA-KAŹMIERCZAK, I. *et al.* **Is There an Ideal Diet to Protect against Iodine Deficiency Nutrients**. v. 4, n.13, p. 513, 2021.

LINHARES, D. P. S. et al. Iodine environmental availability and human intake in oceanic islands: Azores as a case-study. **Science of the Total Environment**. p. 531–538, 2015.

MACEDO, M. S. **Estado nutricional de iodo materno durante a gestação e lactação e sua relação com deficiência de iodo em recém-nascidos e**

lactentes no município de Diamantina – MG. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 182, 2017.

MACEDO, M. S. et al. Deficiência de iodo e fatores associados em lactentes e pré-escolares de um município do semiárido de Minas Gerais, Brasil, 2008. **Caderno Saúde Pública**, v. 28, n. 2, p. 346-356, 2012.

NÓBREGA, A. G. C. Micronutrient Influence in Thyroid Function: A Review. **International Journal of Nutrology**, v. 12, n. 2, 2019.

O'KANE, S M. et al. Micronutrients, iodine status and concentrations of thyroid hormones: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v. 76, p. 418–431, 2018.

PADOVANI, R. M. et al. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, v. 19, p. 741-760, 2006.

PERRING, L.; BASIC-DVORZAK, M.; ANDREY, D. Colorimetric determination of inorganic iodine in fortified culinary products. *The Analyst*, v. 126, n. 7, p. 985–988, 2001.

SPOHRER, R. et al. Estimation of population iodine intake from iodized salt consumed through bouillon seasoning in Senegal. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1357, n. 1, p. 43–52, Nov. 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Unicef. International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. **Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers**. Geneva: WHO, ed. 3, p.108, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Effect and safety of salt iodization to prevent iodine deficiency disorders: a systematic review with meta-analyses**. World Health Organization, 2014.

6. CONCLUSÕES

Este estudo proporcionou novos conhecimentos sobre o teor de iodo na água, sal e tempero consumidos pelos agricultores familiares da Região Geográfica Imediata de Viçosa.

Observou-se que o sal de consumo é o que mais contribuiu para a disponibilidade de iodo para a população do estudo, seguido do tempero e água. Diante disso, ressalta-se a importância de se usar um sal iodado que atenda a legislação vigente.

Um aspecto relevante deste estudo é a originalidade, já que são escassos os estudos que analisam os teores de iodo na água, no sal e tempero para a população brasileira adulta e do meio rural, levando a necessidade de estudos direcionados para este público com a finalidade de evitar a deficiência ou excesso de iodo que pode levar a grandes riscos à saúde do indivíduo.

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

O Sr.(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “FATORES ASSOCIADOS À DEFICIÊNCIA DE IODO EM AGRICULTORES FAMILIARES DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS”. É uma pesquisa executada pelas estudantes de Mestrado em Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa, Edna Miranda Mayer e Jersica Martins Bittencourt e estudante de doutorado em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, Sílvia Oliveira Lopes, tem como objetivo analisar os fatores associados à deficiência de iodo na população adulta e idosa no meio rural. Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: entrevista por telefone onde serão perguntadas informações quanto a questões socioeconômicas e demográficas, consumo e disponibilidade alimentar. Além de avaliação do estado nutricional auto relatado: peso e estatura. Será solicitado uma amostra do sal de cozinha, do tempero utilizado no preparo dos alimentos, água de consumo do domicílio e urina do morador analisado. Em conjunto com essas avaliações será realizada a coleta de sangue para avaliação de possível contaminação por agrotóxico, assim como estado nutricional de iodo. Esta coleta de sangue somente será realizada se respeitar todas as condições higiênico-sanitárias e de segurança necessárias para manipulação do sangue, garantindo proteção ao voluntário, e ao pesquisador, principalmente pelo uso de materiais estéreis e descartáveis. O voluntário será informado, que se sentir constrangido(a) ou intimidado em responder alguma pergunta, ou submeter às avaliações em qualquer uma das etapas deste estudo, não será obrigado a responder ou participar e nem há necessidade de justificativa. Além disso, a qualquer momento, poderá solicitar novas informações sobre a pesquisa ou retirar o consentimento e interromper a participação. É garantido que a participação ou recusa não causará problema ou perda de benefícios já conquistados, pois a identidade será mantida em sigilo e o nome não será divulgado. Depois de obtidas todas as informações, o voluntário receberá todos os resultados e esclarecimento sobre a situação de saúde, além de orientação nutricional e encaminhamento a outros profissionais de saúde do município, caso necessário. Nesta pesquisa não há nenhuma remuneração financeira pela participação. Não será realizado nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à saúde. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que

possa resultar. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão. Este termo de consentimento será lido e aceite relatado arquivado pelo pesquisador responsável, no Laboratório de Avaliação Nutricional (Departamento de Nutrição e Saúde/ UFV). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos após o término da pesquisa. Depois desse tempo, os mesmos serão destruídos. Por tudo isso, concordo em participar desse estudo e autorizo que os resultados do questionário assim como as avaliações do estado nutricional, as dosagens de sanguíneas, a qualidade da minha alimentação fique disponíveis para equipe envolvida na pesquisa e poderão ser publicados com a finalidade de divulgação das informações científicas, desde que o sigilo de meu nome seja garantido. Esse consentimento solicitado pela pesquisadora deve-se ao fato de que a Resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/2012, do Ministério da Saúde, exige essa autorização dos entrevistados antes de iniciar a pesquisa. Em caso de procedimentos ou irregularidades de natureza ética posso buscar auxílio junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa- CEP/UFV no seguinte endereço e contatos: O senhor(a) foi informado(a) dos objetivos da pesquisa “FATORES ASSOCIADOS À DEFICIÊNCIA DE IODO EM AGRICULTORES FAMILIARES DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS” de maneira clara e detalhada, e esclareceu suas dúvidas. Sabe que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e modificar sua decisão de participar se assim o desejar. Declara que concordo em participar. Foi dado a você a oportunidade de esclarecer suas dúvidas. Em caso de dúvidas, pode entrar em contato com a responsável pela pesquisa, Profa. Silvia Eloíza Priore pelo telefone: (31) 3899-2180 e por e-mail: sepriore@ufv.br. Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar: Comitê de ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa- campus UFV. Edifício Arthur Bernardes, piso inferior, telefone (31) 3612-2316. E-mail: cep@ufv.br site: www.cep.ufv.br.

APÊNDICE B: Questionário semiestruturado

Data da entrevista: ____/____/____

Visita nº: _____

Identificação:

Nome: _____

Endereço: _____

Telefone: (____) _____ - _____ ou (____) _____ - _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____ anos

Estado civil: _____

Escolaridade: _____

Cor/raça (autodeclarada): _____

Sexo: Feminino () Masculino ()

Profissão: _____

Quantas pessoas residem na casa (incluindo o pesquisado): _____

Informações gerais sobre sal, água e temperos

1) Quantidade de água ingerida diariamente: _____

2) Você tem o hábito de adicionar sal nas refeições quando já estão no prato?

() Sim Quantidade: _____

() Não

3) Origem da água utilizada para consumo:

() Rede pública () Poço

() Nascente () Outra _____

4) Características do local de origem da água:

() Presença de mata

() Presença de esgoto

() Presença de animais

() Outras _____

5) Tipo de tratamento da água:

() Filtração/água mineral

() Fervura

() Cloração

() Sem tratamento: _____

6) Equipamento para filtrar a água:

() Filtro de barro

() Filtro de plástico

() Filtro de inox acoplado a torneira

() Outro: _____

7) Local de armazenamento da água de consumo

() Caixa d'água de fibra de vidro

() Caixa d'água de polietileno

() Caixa d'água de fibrocimento com amianto

() Outro: _____

8) Características do local de armazenamento da água

☐ Exposto ao sol

☐ Sobre sombra

☐ Local arejado

☐ Outras: _____

9) Que tipo de sal você usa com maior frequência para consumo?

☐ Não consome sal

☐ Sal animal

☐ Sal refinado

☐ Sal grosso

☐ Sal light

☐ Sal rosa

☐ Sal do Himalaia

☐ Outro tipo. Qual? _____

10) Qual marca de sal você utiliza na sua casa para consumo? _____

11) Onde você costuma guardar o sal?

☐ Em local fresco e ventilado

☐ Em local úmido

☐ Dentro da geladeira

☐ Perto do fogão

☐ Não possui sal no domicílio

☐ Outro local. Qual? _____

13) Como normalmente você guarda o sal?

☐ Retira da embalagem e transfere para outro recipiente aberto ou semi-aberto

☐ Retira da embalagem e transfere para um recipiente fechado

☐ Não retira o sal da embalagem mesmo aberto

☐ Não retira o sal da embalagem e guarda em um recipiente fechado

☐ Outro local. Qual? _____

14) Como retira o sal do recipiente?

☐ Utiliza um utensílio ☐ seco ☐ molhado

☐ Com a mão ☐ seco ☐ molhado

☐ Outros: _____

15) Quanto tempo dura 1 kg de sal na sua casa? _____

16) Você utiliza tempero caseiro no preparo dos alimentos na sua casa?

☐ Sim

☐ Não

17) Em caso positivo, com que frequência você prepara este tempero?

☐ Diariamente

☐ Semanalmente

☐ Quinzenalmente

☐ Mensalmente

☐ Raramente

18) Qual sal você usa para preparar o tempero caseiro? _____

- 19) Onde você costuma guardar o tempero caseiro?
- ☐ Em local fresco e ventilado
 - ☐ Em local úmido
 - ☐ Dentro da geladeira
 - ☐ Perto do fogão
 - ☐ Não possui sal no domicílio
 - ☐ Outro local. Qual? _____
- 20) Qual é a sua receita do tempero caseiro? (Padronização: 1 colher de sopa – 20 g de sal) _____
- 21) Quanto tempo dura o tempero caseiro? _____
- 22) Como retira o tempero caseiro do recipiente?
- ☐ Utiliza um utensílio ☐ seco ☐ molhado
 - ☐ Com a mão ☐ seco ☐ molhado
 - ☐ Outros: _____
- 23) O tempero caseiro é a única fonte de sal da família?
- ☐ Sim
 - ☐ Não
 - ☐ Não sabe
- 24) Se utilizar tempero industrializado, qual marca você usa com maior frequência?
-
- 25) Com que frequência você usa?
- ☐ Diariamente
 - ☐ Semanalmente
 - ☐ Quinzenalmente
 - ☐ Mensalmente
 - ☐ Raramente
- 26) Onde você costuma guardar este tempero industrializado?
- ☐ Em local fresco e ventilado
 - ☐ Em local úmido
 - ☐ Dentro da geladeira
 - ☐ Perto do fogão
 - ☐ Não possui sal no domicílio
 - ☐ Outro local. Qual? _____
- 27) Qual a quantidade de tempero industrializado você compra (gramas)?

- 28) Quanto tempo dura este tempero industrializado? _____
- 29) Como retira o tempero industrializado do recipiente?
- ☐ Utiliza um utensílio ☐ seco ☐ molhado
 - ☐ Com a mão ☐ seco ☐ molhado
 - ☐ Outros: _____
- 30) O tempero industrializado é a única fonte de sal da família?
- ☐ Sim
 - ☐ Não
 - ☐ Não sabe

APÊNDICE C: Materiais, equipamentos, reagentes e soluções utilizadas para realizar a análise de concentração de iodo na água.

Materiais e equipamentos:

- Balão volumétrico de 100 ml e 1000 mL
- Béqueres de 5 mL, 10 mL e 100 mL
- Proveta de vidro de 50mL
- Frascos âmbar
- Bastões de vidro
- Espátulas
- Balança analítica
- Espectrofotômetro (modelo UV/VIS 9200, marca Rayleigh),
- Pipetas automáticas de 1000 μ L e 10.000 μ L

Reagentes e soluções utilizadas na quantificação de iodo em água

Solução estoque de iodeto de potássio (KI): Pesar 1,3081g de KI, em seguida dissolver em água ultrapura e transferir para um balão volumétrico de 1000 ml. Completar o volume foi com água ultrapura até o menisco. Obteve-se solução estoque de iodo de 1 g·L⁻¹.

Solução de uso (10 mg I/L): Pipetar 5 mL da solução estoque de iodeto de potássio. Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 500 mL. Completar com água ultrapura até o menisco.

Solução tampão cítrica, pH 3,8:

Ácido cítrico: Pesar 210,2g de ácido cítrico monohidratado. Diluir a massa em água ultrapura e transferir para um balão volumétrico de 1000 ml. Acrescentar seu volume com água ultrapura.

Hidróxido de amônio, 2N: Adicionar 131 mL de hidróxido de amônio concentrado em aproximadamente 700 mL de água ultrapura. Em seguida diluir a solução para 1000 mL e armazenar em frasco de polietileno.

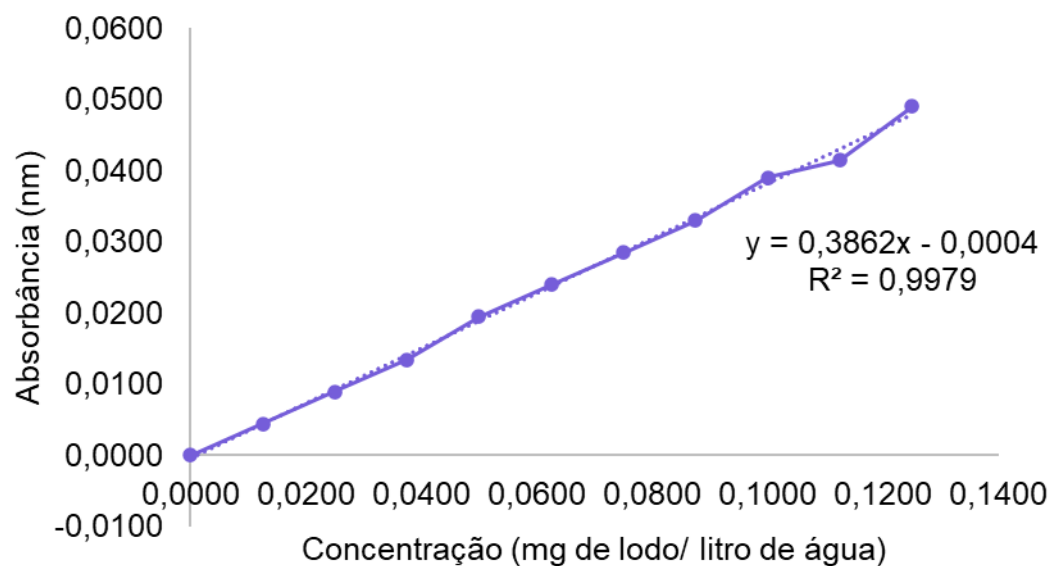
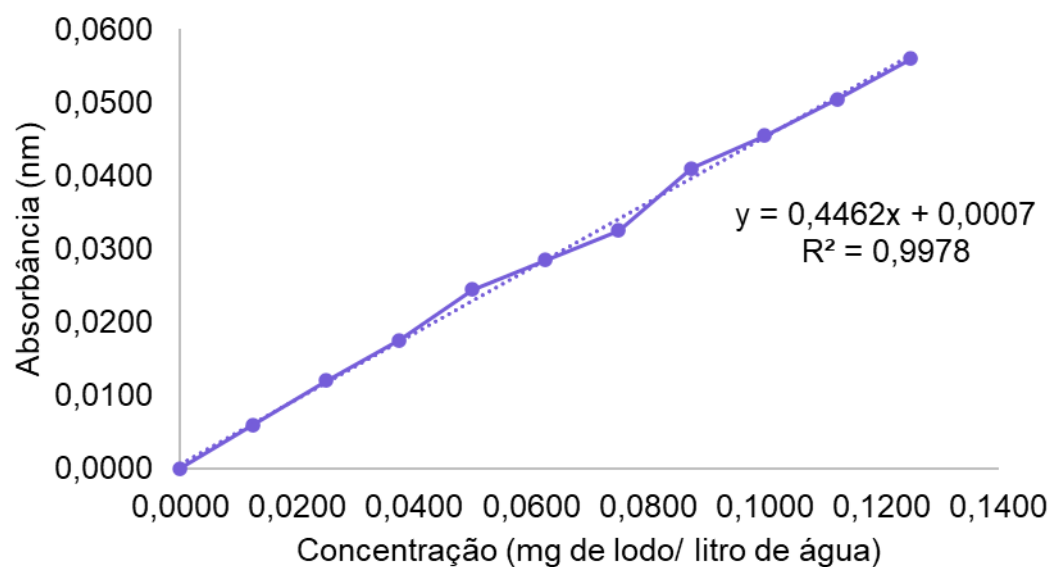
Solução tampão final: Lentamente, sob agitação, adicionar 350 mL de solução de hidróxido de amônio, 2N, em 670 mL de ácido cítrico. Em seguida adicionar 80g de

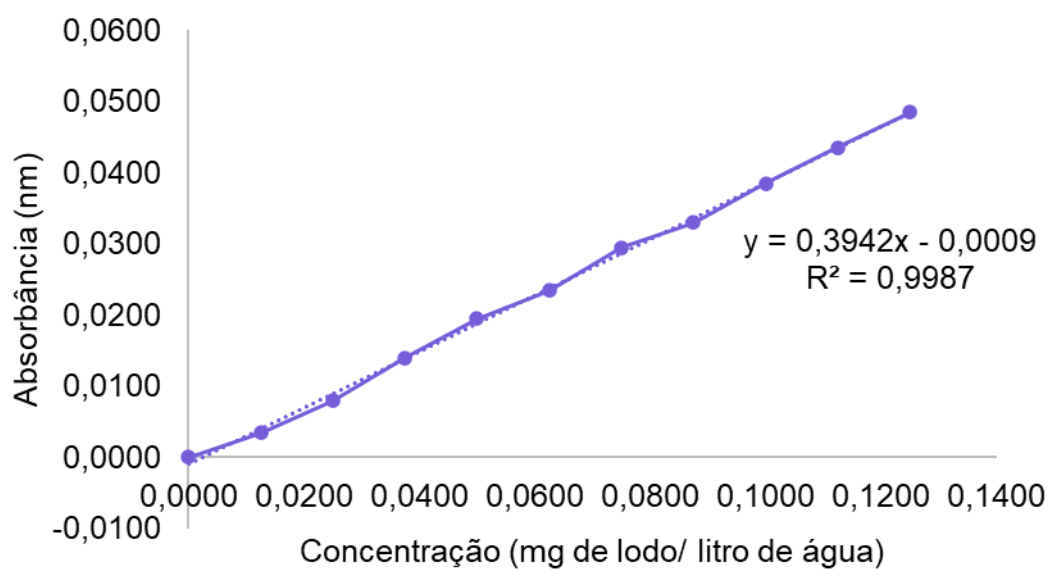
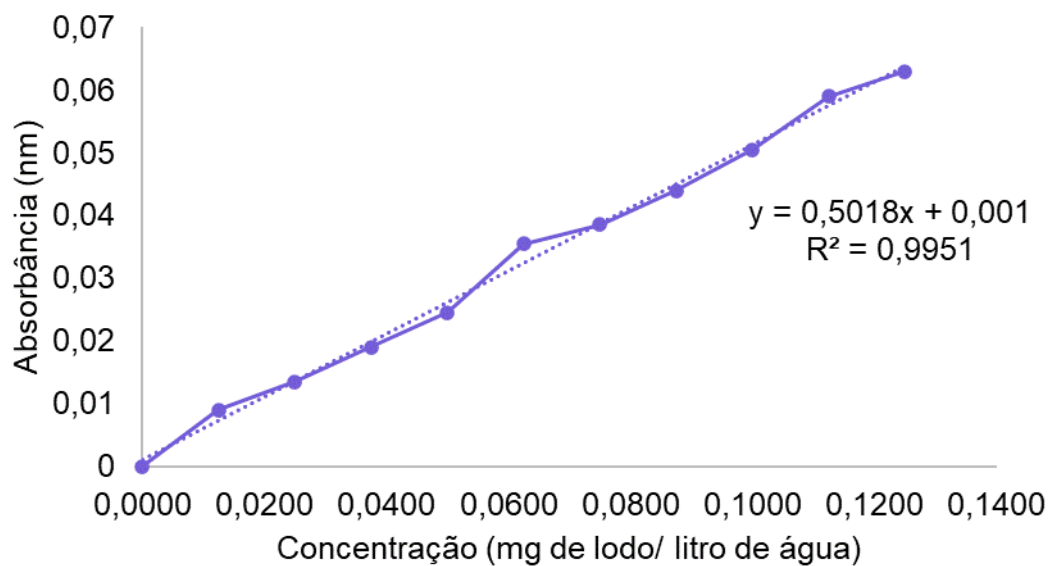
di-hidrogenofosfato de amônio sob agitação. Em seguida mensurar o pH da solução e caso de valores estiverem maiores que 4,0, adicionar ácido sulfúrico concentrado à solução até que a mesma atinja valor de pH igual a 3,8.

Solução peroximonossulfato de potássio: Obter o peroximonossulfato de potássio (KHSO_5) como produto comercial, que é uma mistura em pó que contém 42,8% de KHSO_5 em massa e uma mistura de KHSO_4 e K_2SO_4 . Dissolver 1,5g do produto em pó em água ultrapura e, em seguida, realizar a diluição para 1000 mL.

Indicador leuco cristal violeta: Medir 200 mL de água ultrapura e 3,2 mL de ácido sulfúrico concentrado em um recipiente de vidro âmbar com capacidade volumétrica de, no mínimo, 1000 mL. Depositar uma barra de agitação magnética no recipiente e misturar a solução em uma velocidade moderada. Em seguida, adicionar 1,5g de 4,4',4''-methylidynetris (N,N-dimethylaniline)*#(3) (cristal violeta) a uma pequena quantidade de água. Misturar até a completa dissolução. De maneira consecutiva, adicionar 2,5g de cloreto de mercúrio (HgCl_2) em 800 mL de água e agitar até a completa dissolução. Agitar a solução de cloreto de mercúrio e adicionar à solução leuco cristal violeta. Para obter maior estabilidade da solução de indicador, ajustar o pH da mesma para 1,5, ou menos, fazendo a adição, se necessária, de ácido sulfúrico concentrado. Armazenar a solução final frasco âmbar por até 6 meses.

Solução de tiossulfato de sódio: Pesar 5 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, em seguida dissolver em água ultrapura e transferir para um balão volumétrico de 1000 mL.

APÊNDICE D: Curvas analíticas das análises de água**Curva analítica 1:****Curva analítica 2:**

Curva analítica 3:**Curva analítica 4:**

APÊNDICE E: Materiais, equipamentos, reagentes e soluções utilizadas para realizar a análise de concentração de iodo no sal.

Materiais e equipamentos:

- Balão volumétrico de 100 ml e 500 mL
- Erlenmeyer de 500 mL
- Béqueres de 5 mL, 10 ml, 100 ml e 600 mL
- Proveta de vidro de 100mL
- Frascos âmbar
- Bastões de vidro
- Espátulas
- Balança analítica
- Chapa com agitação e aquecimento
- Pipetas automáticas de 1000 μ L e 10.000 μ L
- Pipeta graduada de 10 ml
- Bureta graduada de 10 mL

Reagentes e soluções utilizadas na quantificação de iodo em sal

Solução de tiosulfato de sódio 0,1 mol/L: Pesar 12,4g de tiosulfato de sódio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Dissolver em água ultrapura e em seguida, transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 500 ml. Acrescentar seu volume com água ultrapura.

Solução de tiosulfato de sódio 0,005 mol/L: Pipetar 25 mL da solução de tiosulfato de sódio 0,1 mol/L padronizada para um balão volumétrico de 500 mL. Acrescentar seu volume com água ultrapura.

Solução de amido 1% (m/v): Pesar 1,00g de amido solúvel, em seguida dissolver em 100 mL de água ultrapura fervente. Acrescentar seu volume com água ultrapura.

Solução de iodeto de potássio (KI) 10% (m/v): Pesar 10 g de KI, em seguida dissolver em água ultrapura e transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 100 ml. Acrescentar seu volume com água ultrapura.

Solução de ácido sulfúrico 0,5 mol/L: Pipetar 13,8 mL de H_2SO_4 concentrado, transferir para um balão volumétrico de 500 mL contendo água ultrapura. Acrescentar seu volume com água ultrapura.

APÊNDICE F: Materiais, equipamentos, reagentes e soluções utilizadas para realizar a análise de concentração de iodo no tempero.

Materiais e equipamentos:

- Balão volumétrico de 100 ml e 1000 mL
- Béqueres de 5 mL, 10 ml, 30 mL e 100 mL
- Proveta de vidro de 100mL
- Erlenmeyer de 250mL
- Funil de vidro
- Frascos âmbar
- Bastões de vidro
- Papel filtro quantificado faixa preta
- Espátulas
- Balança analítica
- Agitador orbital
- Espectrofotômetro (modelo UV/VIS 9200, marca Rayleigh),
- Pipetas automáticas de 1000µL e 10.000µL
- Ponteiras de 1mL e 5 ml
- Tubo falcon de 5 ml
- Agitador vortex
- Banho termostático
- Cubeta de plástico
- Cadinho de porcelana
- Termômetro

Reagentes e soluções utilizadas na quantificação de iodo em tempero

Solução padrão de iodeto de potássio 4g/L: Pesar 0,5232g de KI com pureza 99,5% em balança analítica. Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL. Completar com água ultrapura e homogeneizar.

Solução padrão de iodeto de potássio 40 mg/L: Transferir 10 mL da solução de KI 4 g/L para um balão volumétrico de 1000 mL. Completar com água ultrapura e homogeneizar.

Solução padrão de iodeto de potássio 200µg/L: Transferir 5 mL da solução de KI 40 mg/L para um balão volumétrico de 1000 mL. Completar com água ultrapura, homogeneizar e armazenar em frasco âmbar.

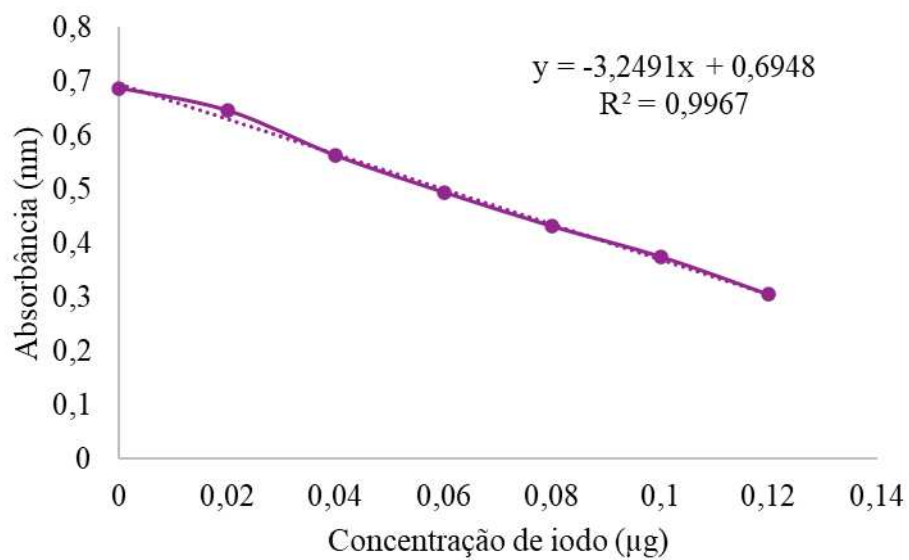
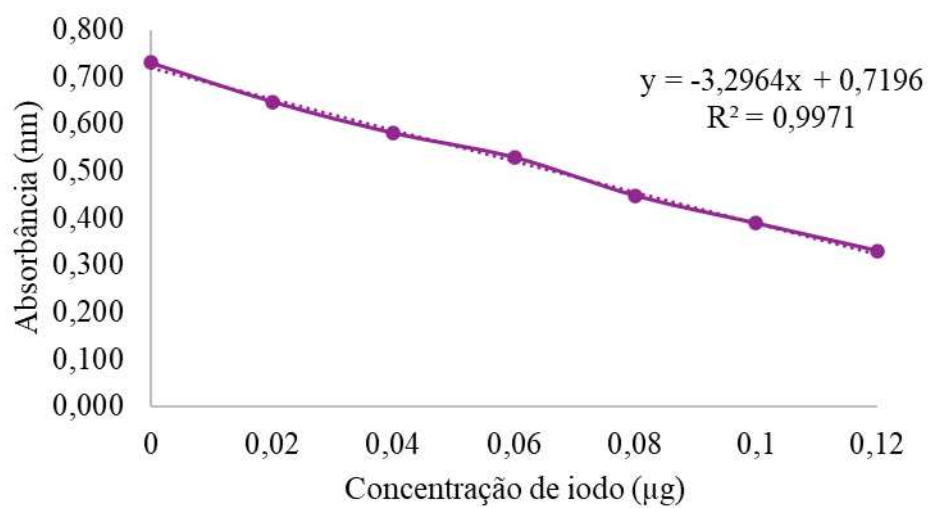
Solução padrão de iodeto de potássio 100µg/L: Transferir 50 mL da solução padrão de iodo de 200 µg·L⁻¹ para um balão volumétrico de 100 mL. Completar com água ultrapura e homogeneizar.

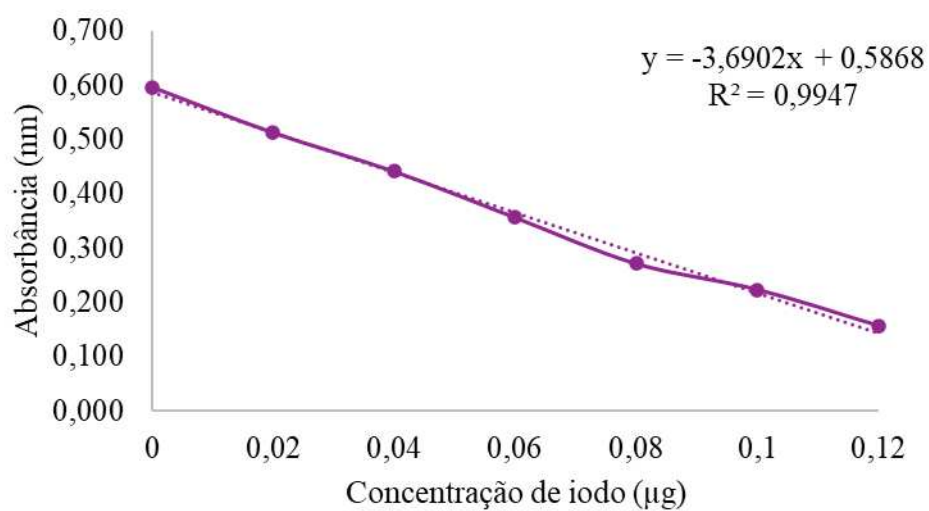
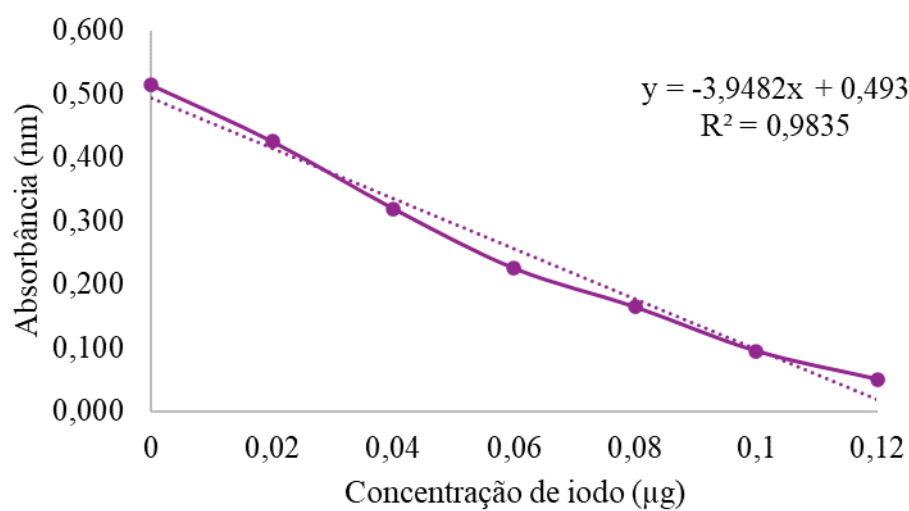
Solução de Tiocianato de potássio 0,023%(m/v): Pesar 0,23g de KSCN em balança analítica. Em seguida, diluir em água ultrapura. Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 1000mL. Completar com água ultrapura e homogeneizar.

Solução de Sulfato de ferro amoniacal III 7,7%(m/v) em HNO₃ 2M: Pesar 77g de (NH₄) Fe (SO₄)₂ e diluir com água ultrapura. À essa solução adicionar 127mL de ácido nítrico concentrado. Transferir a solução para um balão volumétrico de 1000mL, avolumar e homogeneizar.

Solução de Nitrito de sódio 2,07% (m/v): Pesar 2,07 g de nitrito de sódio em balança analítica. Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL. Completar com água ultrapura e homogeneizar. Duração de 1 mês na geladeira.

Solução de Nitrito de sódio 0,0207% (m/v): Pipetar 1 mL da solução de Nitrito de sódio 2,07% (m/v). Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL. Completar com água ultrapura e homogeneizar. Duração de 1 dia.

APÊNDICE G: Curvas analíticas das análises de tempero**Curva analítica 1:****Curva analítica 2:**

Curva analítica 3:**Curva analítica 4:**

ANEXO A: Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV	
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA		
Título da Pesquisa: FATORES ASSOCIADOS À DEFICIÊNCIA DE IODO EM AGRICULTORES FAMILIARES DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS		
Pesquisador: Silvia Eloiza Priore		
Área Temática:		
Versão: 2		
CAAE: 18160819.7.0000.5153		
Instituição Proponente: Departamento de Nutrição e Saúde		
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio		
DADOS DO PARECER		
Número do Parecer: 3.666.890		
Apresentação do Projeto:		
O presente protocolo foi enquadrado como pertencente à Área Temática: Ciências Biológicas Conforme resumo apresentado no formulário online da Plataforma: O Iodo é um micronutriente essencial para o organismo humano, utilizado para a síntese de hormônios tireoidianos, desempenha papel importante, pois atuam no crescimento físico e neurológico e na manutenção do fluxo normal de energia. Populações que vivem em áreas deficientes em Iodo, como locais afastados do mar, apresentam maior risco de desenvolver distúrbios causados pela deficiência desse mineral, cujo impacto sobre os níveis de desenvolvimento humano, social e econômico são graves. Neste sentido, o estudo tem o objetivo analisar os fatores associados à deficiência de Iodo na população adulta e idosa do meio rural.		
Objetivo da Pesquisa:		
De acordo com os pesquisadores,		
Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes Bairro: Campus Universitário CEP: 36.570-917 UF: MG Município: VIÇOSA Telefone: (31)3812-2318 E-mail: cep@ufv.br		