

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO
RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE NUTRIÇÃO

CLÉYA LOPES SANTOS

ANÁLISE DE IODO PRESENTE NO SAL DE COZINHA
COMERCIALIZADO EM NATAL/RN

CLÉYA LOPES SANTOS

ANÁLISE DE IODO PRESENTE NO SAL DE COZINHA COMERCIALIZADO EM NATAL/RN

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do RN, como requisito final para obtenção do grau de bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof. Bruna Leal Lima Maciel.
(Msc.)

NATAL/RN
2010

M
61239
5234a
2010
ex-D1

RB-34.369

FARN BIBLIOTECA Nº Reg. <u>M001625</u> <u>17, 01, 11</u>

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Santos, Cléya Lopes

Análise de iodo presente no sal de cozinha comercializado em Natal/RN /
Cléya Lopes Santos. – Natal: FARN, 2010.
32f.

Orientador: Bruna Leal Lima Maciel (Msc.)
Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Análise de iodo – Monografia. 2. Pacientes Oncológicos – Monografia.
3. Avaliação bioquímica – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 612.39

CLÉYA LOPES SANTOS

**ANÁLISE DE IODO PRESENTE NO SAL DE COZINHA COMERCIALIZADO EM
NATAL/RN**

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do RN, como requisito final para obtenção do grau de bacharel em
Nutrição.

APROVADA EM ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a): Bruna Leal Lima Maciel (Msc)

2º Membro

3º Membro

CONSIDERAÇÕES

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

É um livro para quem quer viver bem e não apenas sobreviver.

É um livro para quem quer amar mais, por quem não tem medo de amar, e a quem não tem medo de ser amado. É um livro para quem quer viver a vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida. É um livro para quem quer viver bem e não apenas sobreviver. É um livro para quem quer amar mais, por quem não tem medo de amar, e a quem não tem medo de ser amado. É um livro para quem quer viver a vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida. É um livro para quem quer viver bem e não apenas sobreviver. É um livro para quem quer amar mais, por quem não tem medo de amar, e a quem não tem medo de ser amado. É um livro para quem quer viver a vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida. É um livro para quem quer viver bem e não apenas sobreviver. É um livro para quem quer amar mais, por quem não tem medo de amar, e a quem não tem medo de ser amado. É um livro para quem quer viver a vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida. É um livro para quem quer viver bem e não apenas sobreviver. É um livro para quem quer amar mais, por quem não tem medo de amar, e a quem não tem medo de ser amado. É um livro para quem quer viver a vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

Este livro é dedicado a todos os que acreditam na vida.

" É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar. É melhor tentar, ainda que em vão que sentar-se, fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias frios em casa me esconder. Prefiro ser feliz embora louco, que em conformidade viver."

Martin Luther King

AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre esteve presente, o tempo todo ao meu lado.

Ao meu Pai (*in memoriam*) que devo grande incentivo nos estudos.

À minha mãe, confidente, que amo muito, por quem luto todos os dias, e a quem devo o apoio e a compreensão em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos, meus verdadeiros ídolos. A eles devo o grande incentivo e apoio nos meus estudos e na vida.

À minha orientadora Bruna Maciel, pela sua humildade, inteligência e amizade.

À Técnica de Bromatologia Judith Teodósio, que colaborou intensamente na construção deste trabalho.

Aos meus amigos que iluminam meus dias e compreenderam minhas ausências.

Para as pessoas que me fazem rir.

Para as pessoas que sinto saudades.

"Todos estes que aí estão...

Atravancando o meu caminho,

Eles passarão.

Eu passarinho!"

Mario Quintana

RESUMO

O iodo é um elemento químico essencial na síntese dos hormônios tireoidianos que possuem ações fisiológicas importantes para a saúde. A deficiência e o excesso de iodo podem causar problemas como bócio, que pode evoluir para cretinismo, e hipertireoidismo. Assim, a quantidade de iodo ingerida em dietas, principalmente o seu excesso e suas consequências têm sido motivo de debate em relação aos níveis relativamente elevados de iodo no sal destinado a consumo humano. Este estudo tem como objetivo analisar a quantidade de iodo presente no sal cozinha comercializado nos supermercados da cidade de Natal. Foram analisadas 9 marcas de sal dos principais supermercados da cidade. A determinação de iodato nas amostras de sal foi realizada por titulação com tiosulfato de sódio a 0,005 M, em triplicata. Os dados encontrados foram comparados com as concentrações de iodo de 20 mg/kg à 60 mg/kg, recomendadas pela ANVISA (2003). Os dados foram apresentados na forma de média $\pm$ desvio-padrão, tabelas e gráficos, através do programa Excel versão 2007. Verificou-se que o maior teor de iodo foi encontrado na marca A com 199,0 mg/kg. A marca D, com 34,0 mg/kg, apresentou o menor teor de iodo. 22,2% das marcas encontram-se com concentrações de iodo acima do teor máximo recomendado. Os resultados obtidos neste trabalho evidenciaram a existência de problemas em termos de quantidade, em algumas marcas comerciais analisadas, quanto ao teor de iodo, o qual é superior ao recomendado. Tornam-se necessárias medidas eficazes de controle de qualidade para averiguar a adequação aos critérios da legislação atual.

Palavras chaves: sal de cozinha. iodo.

ABSTRACT

Iodine is an essential element in the synthesis of thyroid hormones that have important physiological actions for health. The deficiency and excess iodine can cause problems such as goiter, cretinism, which can evolve into, and hyperthyroidism. Thus, the amount of iodine intake in the diet, especially its excess and its consequences have been the subject of debate in relation to relatively high levels of iodine in salt for human consumption. This study aims to analyze the amount of iodine present in the kitchen salt sold in supermarkets in town for Christmas. We analyzed nine brands of salt to the major supermarkets in the city. The determination of iodate in salt samples was performed by titration with sodium tiosulfato 0.005 M, in triplicate. The data were compared with the concentrations of iodine of 20 mg / kg to 60 mg / kg, recommended by ANVISA (2003). The data were presented as mean $\pm$ standard deviation, tables and charts, through the Excel 2007 version. It was found that the highest content of iodine was found in the mark with 199.0 mg / kg. Brand D, with 34.0 mg / kg had the lowest iodine content. 22.2% of the marks are iodine concentrations above the maximum recommended. The results of this study indicated the existence of problems in terms of quantity, in some commercial brands analyzed, and the quantity of iodine, which is higher than recommended. Become Effective measures of quality control to determine the suitability criteria current legislation.

Keywords: kitchen salt. Iodine.

LISTA DE ABREVIATURAS

µg – microgramas

µmol – micromolar

ABERSAL - Associação Brasileira de Extratores e Refinadores de sal

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CIPCDDI - Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo

DDI's – distúrbios por deficiência de Iodo

DRI – Ingestão Diária recomendada

EAR – Necessidade Média Estimada

INAN - Instituto de Apoio ao Desenvolvimento e à Preservação da Natureza

Kg - Quilograma

KI – Iodeto de Potássio

KIO₃ - Iodato de Potássio

M – Molar

mg – miligrama

mL - milímetro

NaCl – Cloreto de sódio

NaI – Iodeto de sódio

OMS – Organização Mundial de Saúde

PNCDDI - Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo

RDA – Recomendação de Ingestão Diária

RDC – resolução da Diretoria Colegiada

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TSH – Hormônio Estimulante da Tireóide

UL – Ingestão Máxima Tolerável

UNICEF - *The United Nations Children's Fund*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise quantitativa de iodo.

Tabela 2 – Distribuição percentual segundo a concentração de iodo.

RESUMO	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO ESPECÍFICO	14
3. METODOLOGIA	15
4. IMPORTÂNCIA REPRODUTIVA DO IODO	16
5. SINTOMAS E SINAIS DE DEFICIÊNCIA DE IODO NA ALIMENTAÇÃO	17
6. AVALIAÇÃO DE IODO NA ALIMENTAÇÃO	20
7. AVALIAÇÃO DE IODO NA ALIMENTAÇÃO	22
8. SINTOMAS E SINAIS	24
9. TIPO DE PERIGO DO IODO	24
10. AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS	24
11. INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS NA FORMA DE IODO	24
12. ANÁLISE DE RESULTADOS	25
13. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
14. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 IMPORTÂNCIA FISIOLÓGICA DO IODO	15
3.2 DEFICIÊNCIA DE IODO NA ALIMENTAÇÃO	17
3.2.1 Adição de iodo no sal de cozinha.....	20
3.3 EXCESSO DE IODO NA ALIMENTAÇÃO	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1 TIPO E PERÍODO DO ESTUDO.....	24
4.2 COLETA DAS AMOSTRAS	24
4.3 DETERMINAÇÃO DE IODO ADICIONADO NA FORMA DE IODATO	24
4.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O iodo é um elemento químico do grupo dos halógenos da tabela periódica, necessário para a saúde humana pois contribui para o desenvolvimento físico e mental (OLIVEIRA; MENESES, 2007). É essencial na síntese dos hormônios tireoidianos que possuem ações fisiológicas importantes como: crescimento e desenvolvimento; e controle dos processos metabólicos do organismo (COZZOLINO, 2007).

O iodo consumido na dieta é absorvido e captado, na forma de íons iodeto, pela tireóide, oxidado e, sob ação enzimática, ligado à glicoproteína tireoglobulina para a formação dos hormônios triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) (Guyton; Hall, 2002 apud Pereira et al., 2008). Esse processo ocorre através de um mecanismo de bombeamento próprio, dependente de energia e ativado pelo hormônio estimulante da tireóide (TSH) (LOPES, 2002).

A deficiência de iodo pode causar um aumento significativo da tireóide definido como bócio (CHAVES, 1985 apud ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

Segundo análise de bócio realizada em 1997, os estados de Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul ainda possuem situações de bócio, apesar dos inegáveis progressos ocorridos entre as décadas de 70 e 90 (ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

O bócio pode evoluir para cretinismo, que é uma síndrome neurológica e endócrina que conduz o indivíduo a quadro severo de rebaixamento mental e surdo-mudez (ARQ BRAS ENDOCRINOL METAB, 2004 apud KNOBEL; MEDEIROS-NETO, 2004).

O cretinismo ficou talvez restrito às regiões inacessíveis dos Andes (América Latina), na Cadeia dos Himalaias (Índia), nas montanhas da Nova Guiné e da África Central, e na Ásia Central (China) (KNOBEL; MEDEIROS-NETO, 2004).

Atualmente, os especialistas convencionaram agrupar as diversas manifestações clínicas e bioquímicas, caracterizadas como bócio e cretinismo em distúrbios por deficiência de iodo (DDI) (WHO, 1993 apud ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

No Brasil, a adição de pequenas quantidades de iodo no sal para o consumo humano, é uma das estratégias da política nacional do Ministério da Saúde, que tem por objetivo prevenir e controlar os distúrbios associados à deficiência desse mineral (OLIVEIRA; MENESES, 2007).

O preparo do alimento com sal de cozinha iodado é a melhor forma de obter uma ingestão adequada de iodo (KRAUSE, 2005). O sal é considerado um condimento que exerce papel importante na religião e na cultura (IGLÉSIAS, 2007). Além disso, é utilizado diariamente, de maneira universal, no preparo, na industrialização e conservação dos alimentos (PHILIPPI, 2008). Possui uma mistura de cloreto de sódio (NaCl), iodato de potássio KIO_3 , ferrocianeto de sódio e alumínio silicato de sódio (MEDEIROS, 2004 apud PEREIRA et al., 2008). A recomendação do consumo de sal é de, no máximo, 5 g de sal por dia. Isso permite o aporte adequado de iodo para a população (BRASIL, 2006).

O iodo adicionado ao sal de cozinha encontra-se na forma de iodeto de potássio (KI), iodeto de sódio (NaI) ou iodato de potássio (KIO_3) (TEIXEIRA et al., 2007). A Lei nº 1944 de 14/08/1953 foi a primeira a se referir à adição de iodo ao sal; em seguida, foi criada a Lei nº 6150 de 03/12/1974, que obrigava o beneficiador do sal a adicionar no mínimo 10 mg de iodo metalóide por quilo de sal. Atualmente, a Resolução RDC nº 130, de 26 de maio de 2003 estabelece que o sal apropriado ao consumo deve conter de 20 a 60 mg de iodo por quilograma do produto.

Após a obrigatoriedade de adição de iodo no sal desde a década de 50, o Ministério da Saúde realizou quatro pesquisas para avaliar o impacto desta intervenção no Brasil, sendo por meio destas registrada uma significativa redução nas prevalências de bócio de 14,1% em 1974, 1,3% em 1984, 20,7% em 1995 e 1,4% em 2000 (ANVISA, 2003).

Apesar deste considerável avanço no controle dos DDI no Brasil, ainda existe a necessidade de aperfeiçoamento das ações de prevenção e controle, já que o constante monitoramento da deficiência de iodo constitui peça fundamental para evitar a reincidência deste problema (BRASIL, 2008).

Os DDI podem evoluir para hipertireoidismo que é caracterizado pelo excesso na síntese dos hormônios tireoidianos, causado pelo recebimento de quantidades aumentadas de iodo com o intuito de tentar reverter os efeitos da deficiência crônica desse micronutriente (COZZOLINO, 2007).

Uma proporção significativa de indivíduos desenvolvem sinais de hipertireoidismo. Esses indivíduos possuem alta taxa metabólica, elevada temperatura corporal, perda de peso e característica clínica de olhos protuberantes, mesmo com ingestão energética normal (COZZOLINO, 2007). Uma incidência aumentada de hipertireoidismo foi descrita desde a introdução dos programas de sal iodado na Europa e América do Sul. Essa incidência é dificilmente percebida nos países em desenvolvimento onde a população é dispersa e há limitadas oportunidades de observação (SHILS et al.; 2003).

Assim, a quantidade de iodo ingerida em dietas, principalmente o seu excesso e suas conseqüências mostram preocupação em relação aos níveis relativamente elevados de iodo no sal destinado a consumo humano (PONTES et al., 2009).

Dessa forma, torna-se fundamental que sejam realizados monitoramentos periódicos da quantidade de iodo adicionado ao sal de cozinha, de acordo com a legislação vigente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a quantidade de iodo presente no sal de cozinha comercializado nos supermercados da cidade de Natal/RN.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a quantidade de iodo presente na forma de iodato no sal de cozinha comercializado em Natal;
- Verificar o atendimento à legislação da quantidade de iodo presente no sal de cozinha analisado;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 IMPORTÂNCIA FISIOLÓGICA DO IODO

O iodo, (do grego *iodés*, cor violeta) é um elemento químico de símbolo "I", de número atômico 53 (53 prótons e 53 elétrons) e de massa atômica 126,9 u. Encontra-se no estado sólido à temperatura ambiente.

É um não metal, do grupo dos halógenos (17 ou 7A) da classificação periódica dos elementos. É o menos reativo e o menos eletronegativo de todos os elementos do seu grupo (OLIVEIRA; MENESES, 2007).

O iodo é um elemento químico necessário para a saúde humana, importante para o desenvolvimento físico e mental (OLIVEIRA; MENESES, 2007). É um micronutriente essencial na produção dos hormônios da tireóide, tiroxina e triiodotironina (PEREIRA et al.;2008, p.97).

Os hormônios da tireóide possuem ações fisiológicas que podem ser categorizadas como: o controle dos processos metabólicos do organismo, crescimento e desenvolvimento (COZZOLINO, 2007).

O iodo em sua forma inorgânica é praticamente todo absorvido no intestino delgado na forma de íons iodeto. Na forma orgânica, apenas 50% são absorvidos do trato gastrointestinal. O conteúdo total de iodo no organismo é de cerca de 120 – 160 μ mol (15 – 20 mg), sendo que 70 - 80% encontram-se acumulados nas estruturas da glândula tireóide, sendo o excesso excretado na urina (COZZOLINO, 2007).

A tireóide é constituída de dois lobos situados na região inferior do pescoço, um de cada lado da traquéia, ligados por uma camada fina de tecido denominada de ístimo, que lhe confere um formato de borboleta.

Os lobos são constituídos de estruturas esféricas denominadas de folicúlos, que são células epiteliais arranjadas sobre uma membrana de base, circundando um material amorfo denominado de colóide. O colóide é composto principalmente de tireoglobulina e de pequenas quantidades de tireoalbumina (LOPES, 2002).

A tireoglobulina é uma glicoproteína iodada de alto peso molecular, sintetizada pelas células foliculares tireoidianas, que funciona como suporte para a produção dos hormônios tireoidianos (DOUGLAS, 2006). A tireoglobulina constitui-

se, portanto, numa forma de armazenamento de triiodotironina (T3), de tiroxina (T4) e de seus precursores moniodotirosina e diiodotirosina (LOPES, 2002).

Os hormônios triiodotironina e tiroxina atuam em quase todos os tecidos, promovendo o crescimento e o desenvolvimento normal e regulando uma variedade de funções homeostáticas, como a produção de energia e calor (BIJLSMA et al., 1983 apud SERAKIDES et al., 2000).

O T3 e o T4 estão presentes no sangue. O T3 apresenta uma maior potência biológica. Considerando que cerca de 30% da produção diária de T4 é convertida em T3 nas células dos tecidos periféricos, há quem considere o T4 sem atividade biológica, atuando como um prohormônio de T3.

A tireóide é a única fonte de T4, enquanto que 20% do T3 é proveniente da tireóide e 80% origina-se da desiodação do T4 nos tecidos, principalmente no fígado. O T4 também pode originar uma forma de T3 inativo, chamado de T3 reverso, quando a sua desiodação ocorre no anel interno da tirosina.

O iodo ingerido é transformado em iodeto no trato gastrointestinal e sob essa forma é absorvido. No sangue a maior parte do iodeto é eliminado por via renal e a outra parte é captada pela tireóide para produzir T3 e T4, havendo eliminação de pequenas quantidades através do ar expirado e da pele.

A tireóide capta e concentra o iodeto dentro da glândula através de um mecanismo de bombeamento próprio, dependente de energia e ativado pelo hormônio estimulante da tireóide (TSH) (LOPES, 2002).

A glândula tireóide, face à carência de iodo, se adapta por incremento da captação deste halogênio, aumenta a sua massa glandular (bócio), induz secreção preferencial de T3 e eleva a síntese e liberação de TSH (ARQ BRAS ENDOCRINOL METAB, 2004 apud KNOBEL; MEDEIROS-NETO, 2004).

Segundo Guyton; Hall (2002 apud PEREIRA et al., 2008) o iodo ingerido na dieta interfere diretamente na síntese dos hormônios tireoidianos. Após a absorção, o iodo é captado pela tireóide, oxidado e, sob ação enzimática, ligado à tireoglobulina para a formação de T3 e T4.

O requerimento de iodo em humanos varia de acordo com a idade e o estado fisiológico. Nos EUA, o National Research Council recomenda a ingestão de 40 µg de iodo/dia para crianças de 0 a 5 meses de idade, 50 µg de iodo/dia entre 5 a 12 meses, 70 µg a 120 µg de iodo/dia entre 1 a 10 anos e 150 µg de iodo/dia para

maiores de 11 anos e adultos. As necessidades do adulto são calculadas entre 1 µg e 2 µg por kg de peso corporal, considerando-se inócua uma ingestão de 50 µg/dia e 1.000 µg/dia. Por esse motivo a ingestão diária mínima sugerida é de 50 µg/dia (LAMBERG, 1993 apud NIMER et al., 2002).

O acúmulo de iodo na tireóide e o *turnover* foram utilizados para a definição da necessidade média estimada (EAR) em 95 µg/dia para ambos os sexos. A Ingestão Diária Recomendada (DRI) de 150 µg/dia foi determinada considerando um coeficiente de variação de 20%. O nível de ingestão máxima tolerável (UL) foi fixado em 1.100 µg/dia, levando em conta o risco de elevação da concentração de TSH e disfunção da tireóide (CUPPARI, 2005).

A DRI para gestantes e lactantes é aumentada para 220 µg e 290 µg, respectivamente. A DRI é 110 µg para bebês até 6 meses de idade e 130 µg para bebês a partir de 6 meses. A DRI para crianças está entre 90 e 120 µg e aumenta com a idade (ou tamanho corporal) (KRAUSE, 2005).

O iodo pode ser encontrado em quantidades variáveis nos frutos do mar, tais como moluscos, lagostas, ostras, sardinhas e outros peixes de água salgada. Estes alimentos são as fontes mais ricas de iodo. Os peixes de água salgada contêm 300 a 3.000 µg de iodo; os peixes de água doce contêm de 20 a 40 µg de iodo. Apesar de apresentarem quantidades baixas de iodo, os peixes de água doce ainda são boas fontes desse mineral. O teor de iodo do leite de vaca e ovos é determinado pelos iodetos disponíveis na dieta do animal (KRAUSE, 2005).

3.2 DEFICIÊNCIA DE IODO NA ALIMENTAÇÃO

A deficiência de iodo pode causar efeitos observados em todos os estágios do desenvolvimento, mas particularmente no período fetal (intra-uterino), em recém nascidos e crianças, isto é, em fases nas quais o desenvolvimento é mais rápido. A sobrevivência e desenvolvimento fetal são sensíveis à deficiência em iodo. O desenvolvimento cerebral, tanto do feto quanto do recém-nascido, é particularmente afetado se os níveis de tiroxina da mãe estiverem baixos em decorrência de ingestão de iodo inferior a 25% da recomendada (COZZOLINO, 2007).

O problema socioeconômico provocado pela carência crônica de iodo é motivo de grande preocupação, uma vez que, calcula-se que, 30 milhões de pessoas no mundo inteiro são totalmente incapacitadas para o convívio social, aprendizado e trabalho por apresentarem sério retardo mental. Provavelmente, cerca de dez vezes esse número de indivíduos teria disfunção cerebral de alguma intensidade, com menor massa cerebral, decréscimo de Células de Purkinje (maiores neurônios do Sistema Nervoso Central), menor coordenação motora e diminuição da audição para tons agudos (KNOBEL; MEDEIROS-NETO, 2004).

Para Who (1996) apud NIMER et al (2002), a deficiência de iodo é a principal causa de dano cerebral e retardo de desenvolvimento psicomotor em fetos e em crianças. Trata-se de um problema de saúde pública de escala global, envolvendo 118 países. Atualmente, cerca de um bilhão e meio de pessoas vive em regiões carentes de iodo. Aproximadamente 655 milhões de indivíduos apresentam bócio, e 89 milhões sofrem as conseqüências do dano cerebral em todo o mundo.

A atividade da glândula tireóide é regulada por um mecanismo de controle que envolve o eixo tireóide-hipotálamo-pituitária. Quando a ingestão alimentar de iodo é limitada, a síntese do hormônio tireoidiano não é adequada e sua secreção diminui. Isso estimula o mecanismo de retroalimentação do eixo, resultando no aumento da secreção do TSH, o qual, em resposta, também promove aumento da captação de iodo pela glândula. Se a ingestão de iodo for insuficiente por longos períodos, a glândula tireóide sofre hipertrofia, resultando no desenvolvimento de bócio por deficiência de iodo que é definido como qualquer aumento clinicamente significativo da tireóide (COZZOLINO, 2007).

Apesar da eficácia e do baixo custo das medidas de prevenção, o Brasil continua fazendo parte da cartografia da deficiência de iodo no mundo. Segundo análise de bócio realizada em 1997, os estados de Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul ainda possuem situações de bócio, apesar dos inegáveis progressos ocorridos entre as décadas de 70 e 90 (ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

O cretinismo é uma síndrome neurológica e endócrina, causada pela evolução do bócio, que conduz o indivíduo a quadro severo de rebaixamento mental, surdo-mudez, alterações cerebrais e neurológicas (ARQ BRAS ENDOCRINOL METAB, 2004 apud KNOBEL; MEDEIROS-NETO, 2004). Ficou restrito às regiões

inacessíveis dos Andes (América Latina), na Cadeia dos Himalaias (Índia), nas montanhas da Nova Guiné e da África Central, e na Ásia Central (China).

O cretinismo possui duas formas principais de classificação, que são: o cretinismo neurológico apresentando deficiência mental, espasticidade, surdez neurossensorial, bócio relativamente pequeno, com surgimento de hipotireoidismo na fase adulta; e o cretinismo mixenematoso com marcante hipotireoidismo desde a infância, atrofia da tireóide e deficiência mental severa.

Observou-se um predomínio da variante neurológica em algumas áreas, enquanto a síndrome mixedematosa é freqüente na África. Existe, em outras regiões, uma combinação dos sinais e sintomas de cada síndrome em grau diverso na população afetada (KNOBEL; MEDEIROS-NETO, 2004).

Atualmente, os especialistas convencionaram agrupar as diversas manifestações (clínicas e bioquímicas) caracterizadas como bócio endêmico em Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI) (WHO, 1993 apud ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

De acordo com a associação Brasileira de Extratores e Refinadores de sal – ABERSAL, cerca de 1,4 milhões de brasileiros apresentam os sintomas desses distúrbios (OLIVEIRA; MENESES, 2007).

Além de ocorrerem evidências significativas de carência de iodo em regiões, onde se encontram o bócio e o cretinismo como suas manifestações extremas, alterações mais sutis de hipotiróidismo subclínico, baixo rendimento escolar, aumento da mortalidade perinatal e estagnação socioeconômica podem ocorrer quando a deficiência é leve ou moderada (LAMBERG, 1993 apud NIMER et al., 2002).

A deficiência de iodo é a causa individual mais evitável de retardo mental e de danos cerebrais em crianças durante a primeira infância (IGLÉSIAS, 2007).

O solo brasileiro é caracterizado por relevos de áreas geológicas antigas, erodidas e de baixo teor de iodo solúvel nas camadas superficiais. A redução de bócio ocorrida entre 1955 e 1975 deveu-se à implementação de políticas de suplementação de iodo através do sal de cozinha, tornando-se, através de legislação, obrigatória a adição de iodato de potássio ao sal produzido para consumo humano no Brasil (CORRÊA FILHO et al, 2002).

3.2.1 Adição de iodo no sal de cozinha

Do ponto de vista nutricional, o sal é importante para a saúde humana, não apenas por ser utilizado de maneira universal no preparo, na industrialização e conservação dos alimentos, mas também a sua característica de ser ingerido diariamente, o que o torna fonte principal de sódio e cloro e um veículo ideal de iodo. Este mineral é essencial para o desenvolvimento e crescimento e está presente no sal com a finalidade de prevenir os distúrbios por deficiência (PHILIPPI, 2008).

Condimento presente em nossas dietas desde a antiguidade, o sal sempre exerceu papel importante na religião e na cultura (IGLÉSIAS, 2007).

O sal de cozinha é uma mistura de: NaCl (cloreto de sódio – o constituinte principal, acima de 99%), KIO₃ (iodato de potássio – responsável pela presença de iodo no sal), ferrocianeto de sódio e alumínio silicato de sódio (antiumectantes - responsáveis pela diminuição da umidade do produto). Após serem extraídos, os sais refinados passam por lavagem, são moídos, centrifugados e secados em altas temperaturas. Em seguida, as impurezas são retiradas através de peneiração e são adicionados compostos antiumectantes e KIO₃, exigidos pela legislação brasileira (MEDEIROS, 2004, apud PEREIRA et al.; 2008).

A recomendação do consumo de sal é de, no máximo, 5 g de sal por dia, o que implica uma redução no consumo atual pelo menos à metade. A redução do consumo de sal, ainda assim, permitirá o aporte adequado de iodo para a população (100 a 300 µg de iodo) (BRASIL, 2006).

O consumo de sal foi a solução apontada para a falta de iodo no organismo. Esse tema é muito antigo e está relacionado com a fortificação e o enriquecimento nutricional dos alimentos e com a ingestão apropriada de iodo (IGLÉSIAS, 2007).

No Brasil, a exigência da adição de pequenas quantidades de iodo no sal para o consumo humano surgiu na década de 50, como parte de um programa para prevenção de doenças. Atualmente, é uma das estratégias da política nacional do Ministério da Saúde, que tem por objetivo prevenir e controlar os distúrbios associados à deficiência desse mineral (OLIVEIRA; MENESES, 2007).

Em 1993, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o *The United Nations Children's Fund* (Unicef) recomendaram a iodação universal do sal como estratégia para alcance da eliminação dos DDI, isto porque a iodação adequada deste produto

para consumo humano é a estratégia mais efetiva, de menor custo e de mais fácil implementação em quase todos os países.

No Brasil, o Ministério da Saúde preconiza a iodação do sal em parceria com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e com o setor produtivo salineiro (BRASIL, 2008).

A Lei nº 1944 de 14/08/1953 foi a primeira a se referir à adição de iodo ao sal; em seguida, foi criada a Lei nº 6150 de 03/12/1974, que obrigava o beneficiador do sal a adicionar no mínimo 10 mg de iodo metalóide por quilo de sal. Atualmente, a Resolução RDC nº 130, de 26 de maio de 2003 da ANVISA estabelece que o sal apropriado ao consumo deve conter de 20 a 60 mg de iodo por quilograma do produto.

A inobservância ou desobediência ao disposto nessa resolução configura infração de natureza sanitária, sujeitando o infrator às penalidades previstas na Lei nº 6437, de 20 de agosto de 1977.

A aquisição do iodato de Potássio é realizada pelo Instituto de Apoio ao Desenvolvimento e à Preservação da Natureza (INAN) e o controle pela Fundação Nacional de Saúde através de seus inspetores e guardas sanitários que visitam cada produtor de sal pelo menos duas vezes por semana. São visitadas 213 indústrias que estão cadastradas pelo programa no país. Além da aquisição e reposição dos estoques de KIO_3 e da regulação dos equipamentos de dosagem, são recolhidas as amostras de sal, coletadas diariamente pela indústria, para análise laboratorial (ANVISA, 2003).

Várias leis e decretos foram elaborados tentando aperfeiçoar o sistema universal de iodação do sal, que, mais recentemente, foi aprimorado e tornou-se mais eficiente em propiciar iodo a toda população brasileira. (ARQ BRAS ENDOCRINOL METAB, 2004 apud KNOBEL; MEDEIROS-NETO, 2004).

Em abril de 1994, no Equador, foi realizada a Reunião Regional sobre a Iodação Universal do Sal para a Eliminação dos DDI nas Américas onde 31 países, inclusive o Brasil, assinaram a Declaração do Equador comprometendo-se a realizar a iodação para erradicação desta doença.

Como consequência, o Programa de Combate ao bócio é reformulado, passando a chamar-se Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (PNCDDI) e o Ministério da Saúde, através da Portaria Ministerial

nº 1.806, eleva o teor de 10 a 30 mg para 40 a 60 mg de iodo metalóide por kg de sal, de acordo com recomendações internacionais.

Entre 1994 e 1995, ocorreram denúncias de que a adição de iodo ao sal não vinha correspondendo à determinação do Ministério da saúde do Brasil. As necessidades orgânicas desse micronutriente, mesmo sendo mínimas, devem ser supridas, a fim de evitar os distúrbios por deficiência de iodo, notadamente quando associados a situações socioeconômicas propícias à incidência de desnutrição, tal como o caso de grande parcela da população brasileira (NIMER; SILVA; OLIVEIRA, 2002).

Assim, em março de 1995 a Lei nº 6.150 é revogada e a nova Lei, atualmente vigente no país, a Lei nº 9.005, determina que o Ministério da Saúde distribua o insumo a todas as indústrias que produzam sal para consumo humano.

Desde a década de 50, após a obrigatoriedade de adição de iodo no sal, foram realizadas quatro pesquisas pelo Ministério da Saúde para avaliar o impacto desta intervenção nas perspectivas de bócio no Brasil. Por meio destas foi registrada uma significativa redução de (14,1% em 1974, 1,3% em 1984, 20,7% em 1995 e 1,4% em 2000).

Nos EUA, e em muitas nações ocidentais, a deficiência de iodo foi praticamente eliminada com a iodação do sal. As pessoas que vivem em muitas áreas montanhosas do mundo e em algumas abaixo das regiões deltas, entretanto, ainda têm baixas ingestões de iodo em função do baixo teor deste no solo utilizado no cultivo das colheitas (KRAUSE, 2005).

Apesar deste considerável avanço do controle dos DDI no Brasil, ainda existe a necessidade de aperfeiçoamento das ações de prevenção e controle, já que o constante monitoramento da deficiência de iodo constitui peça fundamental para evitar a reincidência deste problema (BRASIL, 2008).

Estima-se que 2 milhões de pessoas em todo o mundo, que vivem em nações menos desenvolvidas, permanecem em risco de deficiência de iodo (KRAUSE, 2005).

O continente Americano tem alcançado maiores avanços no controle da deficiência de iodo. Devido a falta de sustentabilidade dos programas, alguns países já apresentam casos de retrocesso.

Por este motivo, o Ministério da Saúde e a ANVISA, em parceria com os demais membros que fazem parte do Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CIPCDDI) têm trabalhado no sentido de aperfeiçoar a execução de ações estabelecidas pelo Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo, desencadeando um processo de revisão técnica, operacional e legal (BRASIL, 2008).

3.3 EXCESSO DE IODO NA ALIMENTAÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera a deficiência de iodo um grave problema de saúde pública no mundo, principalmente, em gestantes e crianças (PONTES et al., 2009). Assim, na tentativa de reverter os efeitos da deficiência crônica de iodo, pacientes com hipotireoidismo ou bócio eutireóide recebem quantidades adequadas desse mineral (COZZOLINO, 2007).

Apesar disso, o quantitativo de iodo ingerido, principalmente o seu excesso e suas consequências têm sido motivo de muito debate em relação aos níveis relativamente elevados de iodo no sal destinado a consumo humano (PONTES et al., 2009).

Os sinais de hipertireoidismo são: alta taxa metabólica, elevada temperatura corporal, perda de peso (mesmo com ingestão energética normal) e características clínicas de olhos protuberantes. Estes sintomas podem se desenvolver numa proporção significativa de indivíduos (COZZOLINO, 2007).

A incidência de hipertireoidismo aumentou desde a introdução dos programas de sal iodado na Europa e América do Sul, sendo dificilmente percebido nos países em desenvolvimento onde a população é dispersa e há limitadas oportunidades de observação (SHILS et al.; 2003). Dessa forma, é de fundamental importância que seja feito o monitoramento dos corretos níveis de iodo adicionados ao sal de cozinha, de acordo com a legislação vigente.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 TIPO E PERÍODO DO ESTUDO

Foi realizado um estudo transversal em que amostras de sal comercializado em Natal foram analisadas quanto a concentração de iodo no período de junho a julho de 2010.

Os estudos transversais descrevem os indivíduos de uma população com relação às suas características pessoais e suas histórias de exposição a fatores causais suspeitos.

4.2 COLETA DAS AMOSTRAS

Foi realizado levantamento das amostras de sal existentes no mercado em janeiro de 2010, e coletadas para análise as 9 marcas de sal industrializado disponíveis em supermercados da zona Sul de Natal. Destas marcas 2 eram de sal grosso e 7 de sal refinado. As amostras foram coletadas em triplicata e o preparo destas para análise foi realizado por quarteamento, segundo metodologia proposta por CECCHI (2003).

4.3. DETERMINAÇÃO DE IODO ADICIONADO NA FORMA DE IODATO

A determinação de iodato nas amostras de sal foi realizada por titulação com tiosulfato de sódio a 0,005 M, em triplicata. O método foi realizado da seguinte forma: pesou-se 10 g da amostra, transferindo-a para um erlenmeyer de 500mL, com auxílio de 200mL de água bidestilada. A solução foi agitada até dissolução e nela foram adicionadas 5 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,5 M; 0,1 g de iodeto de potássio; e 2 mL de solução de amido a 1%, como indicador. A titulação do iodo liberado foi realizada com solução de tiosulfato de sódio a 0,005 M, usando uma bureta de 10 mL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004). Os resultados obtidos foram utilizados para cálculo através da seguinte fórmula:

$$\frac{V \times f \times 10,58}{P} = \text{mg de iodo por cento m/m}$$

P

V = ml da solução de tiosulfato de sódio 0,005 M gasto na titulação;

f = fator de solução de tiosulfato de sódio 0,005 M;

P = n° de g da amostra

O método utilizado fundamenta-se na geração de iodo, ou mais corretamente, íons triiodeto (I_3^-) a partir do iodato de potássio em meio ácido.

Na etapa seguinte, os íons triiodeto reagem com o tiosulfato de sódio utilizado como solução titulante (CROUCH et al., 2000), conforme as equações:



O indicador (amido), adicionado próximo ao ponto final da titulação, forma um complexo de cor azul com os íons triiodeto. Assim, o ponto final é indicado quando a cor da solução-amostra passa de azul a transparente, ou seja, todos os íons triiodeto foram consumidos pela solução titulante (BACCAN et al., 2004).

Os dados encontrados foram comparados com as concentrações de iodo de 20 mg/kg à 60 mg/kg, recomendadas pela ANVISA.

4.4. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram apresentados na forma de média $\pm$ desvio-padrão, tabelas e gráficos, através do programa Excel versão 2007.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1, que representa a média e o desvio padrão das quantidades de iodo encontradas, mostram que a média de iodo nas amostras foi de $68,3 \pm 2,1$ mg/Kg. Verificou-se que o maior teor de iodo foi encontrado na marca A com 199,0 mg/kg. A marca D, com 34,0 mg/kg, apresentou o menor teor de iodo entre as marcas analisadas.

MARCA ANALISADA	TEOR DE IODO (mg/kg)
	Média $\pm$ dp
MARCA A	199,0 $\pm$ 12,7
MARCA B	37,0 $\pm$ 0,0
MARCA C	48,0 $\pm$ 1,2
MARCA D*	34,0 $\pm$ 2,8
MARCA E*	55,0 $\pm$ 2,8
MARCA F	35,0 $\pm$ 0,0
MARCA G	50,0 $\pm$ 0,0
MARCA H	60,0 $\pm$ 0,0
MARCA I	97,0 $\pm$ 0,0
TOTAL	68,3 $\pm$ 2,1

Tabela 1. Concentração de iodo nas amostras de sal analisadas

FONTE: Dados da pesquisa do autor

(*) Marcas de sal grosso

De acordo com a Tabela 2, observa-se que 2 (22,2%) das 9 marcas de sal analisadas, apresentam excedente de iodo em relação à faixa recomendada pela legislação vigente, com teor - mínimo de 20 mg/kg e máximo de 60 mg/kg.

Esses dados encontrados na presente pesquisa, estão de acordo com estudo semelhante realizado em Ponta Grossa - PR, onde 4 (66,6%) das 6 marcas de sal analisadas encontravam-se acima das concentrações de iodo recomendadas.

CONCENTRAÇÃO DE IODO	n	%
< 20 mg/kg	0	0,0
20 – 60 mg/kg	7	77,7
> 60 mg/kg	2	22,2
TOTAL	9	100,0

Tabela 2. Distribuição das marcas de sal analisadas segundo a concentração de iodo.

FONTE: Dados da pesquisa do autor

O solo brasileiro é caracterizado por relevos de áreas geológicas antigas, erodidas e de baixo teor de iodo solúvel nas camadas superficiais (CORRÊA FILHO et al, 2002).

Nos alimentos, as fontes de origem animal do iodo são usualmente os produtos do mar, uma vez que os oceanos contêm quantidades consideráveis desse elemento químico. O conteúdo de iodo nos peixes refletirá, portanto, seu conteúdo na água. Pode-se citar como fontes de iodo de origem animal: sardinhas, atum, ostras e moluscos (BRASIL, 2007).

Outras fontes de iodo são o leite e demais produtos lácteos e ovos provenientes de regiões onde os animais são alimentados com rações enriquecidas com iodo, ou, no caso do leite, pastaram em áreas com adequada quantidade de iodo. Isso é relevante, uma vez que, caso essas plantações sejam realizadas em solo pobre nesse mineral, seu conteúdo será insatisfatório, tanto nos vegetais produzidos para consumo humano como nas plantas para consumo animal.

Portanto, o iodo disponível nos alimentos dependerá da procedência destes, conseqüentemente, do iodo disponível no solo ou na água (BRASIL, 2007).

Essas considerações indicam que nem sempre é fácil o alcance das recomendações necessárias ao bom funcionamento do organismo humano, nas distintas faixas etárias e estados fisiológicos.

Apesar da necessidade constante de estímulo ao consumo de alimentos fontes de iodo, observa-se que fatores ambientais, econômicos ou mesmo culturais podem prejudicar a adequada ingestão desses alimentos nas quantidades necessárias ao suprimento desse mineral.

Estudos com avaliação dietética de sal são complexos, já que sua ingestão diária varia substancialmente e pode-se subestimar a quantidade de sal ingerido por não considerarem as diferenças interpessoais na adição de sal (NAVARRO et al, 2009).

Segundo Costa (2005), o consumo médio de sal de cozinha da população é em torno de 10 a 12g/dia, ou seja, de 68 a 81 μg de iodo, quando esse valor é comparado aos níveis encontrados nesta análise. É importante salientar a enorme variedade de alimentos processados que apresentam adição de sal (NaCl). Logo, o sal de cozinha é responsável significativamente pela ingestão de iodo.

A ingestão média de iodo deve ser de 50 μg /dia, em alimentação normossódica ($< 5\text{g}$ /dia de sal) (LAMBERG, 1993 apud NIMER et al., 2002). A RDA para um indivíduo saudável é de 150 μg /dia. O nível de UL de 1.100 μg /dia, poderá aumentar o risco de elevação da concentração de TSH e disfunção da tireóide (CUPPARI, 2005).

Estes resultados causam certo grau de preocupação quando se considera a ingestão a longo prazo, pois se a falta de iodo no sal de cozinha há risco aumentado para bócio, o excesso também aumenta o número de casos de hipertireoidismo (NIMERA; SILVA; OLIVEIRA, 2002).

Uma das causas do hipertireoidismo é o consumo excessivo de iodo adicionado ao sal de cozinha. Além disso, sabe-se que as regiões de clima tropical têm o hábito de salgar mais a comida, como é o caso do Brasil. Em virtude disso, o consumo de iodo torna-se ainda maior do que o estabelecido (CHAMMAS, 2007).

6 CONCLUSÃO

Os dados do estudo permitem concluir que:

- A maior parte das marcas de sal analisadas encontravam-se com concentrações de iodo que atendem as recomendações impostas pela legislação;
- No entanto, verificou-se um considerável percentual de amostras de sal apresentando-se com quantidades de iodo acima das concentrações recomendados;

Levando-se em consideração a importância do sal na preparação de alimentos e dos riscos à saúde da população causados tanto pela deficiência como pelo excesso de iodo, tornam-se necessárias medidas eficazes de controle de qualidade para averiguar a adequação aos critérios da legislação atual. Os resultados obtidos neste trabalho evidenciaram a existência de problemas em termos de quantidade, em algumas marcas comerciais analisadas, quanto ao teor de iodo, o qual é superior ao recomendado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Resolução - RDC nº 130, de 26 de maio de 2003.**

ANDRADE, V. A; GROSS, J. L; MAIA, A. L. Iodo Radioativo no Manejo do Hipertireoidismo da Doença de Graves. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v.48, n.1, fev., p.159-160, 2004.

BACCAN, N. et al. **Química analítica quantitativa elementar.** 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Unicef. **Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes / Ministério da Saúde, Unicef;** Bethsáida de Abreu Soares Schmitz. - Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 60 p.

CECCHI, HELOÍSA MÁSCIA. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos.** Campinas: Unicamp, 1999.

CHAMMAS, Maria Cristina. **Ultra-sonografia nas tireoidites.** Radiol Bras, 2007. V. IV.

COSTA, R. P.; SILVA, C. C. Doenças cardiovasculares. In: CUPPARI, L. **Nutrição clínica no adulto.** 2.ed. São Paulo: Manole, 2005. p. 287-312.

COZZOLINO, Silvia M. Franciscato. **Biodisponibilidade de Nutrientes.** 2 ed. Barueri: Manole, 2007.

CROUCH, S. R. et al. **Analytical chemistry: an introduction.** 7. ed. Orlando: Harcourt, 2000.

CUPPARI, LÍLIAN. **Nutrição clínica no adulto. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar.** 2 ed. Barueri : Manole, 2005.

DOUGLAS, C. R. **Fisiologia Aplicada à Nutrição.** 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

FILHO, H. R. C. et al. Inquérito sobre a prevalência de bócio endêmico no Brasil em escolares de 6 a 14 anos: 1994 a 1996. **Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health**, v.12, n.5, p.318, 2002.

IGLESIAS, José Carlos; **Saúde e Saber**. São Paulo: Singular, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTS. **Métodos Físico Químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: [s.n.], 2004.

KNOBEL, Meyer; MEDEIROS-NETO, Geraldo. **Moléstias Associadas à Carência Crônica de Iodo**, Arq Bras Endocrinol Metab, São Paulo, v.48, n.1, fev., p.57, 2004.

LOPES, H. J. J. Função Tireoidiana. **Principais testes laboratoriais e aplicações diagnósticas**. Minas Gerais: [s.n.], 2002.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11.ed. São Paulo: Roca, 2005.

MENESES, P. S. R; OLIVEIRA, F. C; **Análise do índice de iodo em amostras de sal moído comercializado na cidade de Teresina – PI**. [S.L.]: Associação Brasileira de química, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de atenção básica. **Manual Técnico e Operacional do Pró-Iodo**. Brasília: [s.n.], 2008.

NAVARRO, A. M.; et al. **Excreção urinária de sódio em crianças e adolescentes de área urbana e rural**. Alim. Nutr. Araraquara. v.20, n.4, p. 657-661, out./dez. 2009.

NIMER, M.; SILVA, M. E; OLIVEIRA, J. E. D. de. Associações entre iodo no sal e iodúria em escolares. **Rev. Saúde Pública**, Ouro Preto, v.36, n.4, p.500-504, 2002.

NIMERA, M.; SILVA, M. E.; OLIVEIRA, J. E. de. Associações entre iodo no sal e iodúria em escolares, Ouro Preto, MG. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 4, p. 500-504, 2002.

PEREIRA, A. V. et al. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de sal de cozinha. **CESUMAR**, v.10, n.2, Jul./dez., p.97-101, 2008.

PONTES, A. A. N. et al. **Iodação do sal no Brasil, um assunto controverso**. Arq. Brás. Endócrinol. Metab., v.53, n.1, p.53-1, 2009.

ROUQUAYROL, Maria Zélia; ALMEIDA FILHO, Naomar de. **Epidemiologia e saúde**. 6. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2003.

SERAKIDES, R. V.A. et al. **Relação tireóide-gônadas e níveis plasmáticos de fósforo, cálcio e fosfatase alcalina em ratas**. Minas Gerais: UFMG, 2000.

SHILS, M. E.; et al. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9.ed. [S.L.]: Manole, 2003. v.1.

TEIXEIRA, Clementina et al. **Água quase tudo... e Cloreto de Sódio: purificação do cloreto de sódio**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2007.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/Brasilfoods. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 1998. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela>>. Acesso em: 19 out. 2009.