

MARCOS ANTONIO DOMINGUES JUNIOR

**DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM BISCOITOS COMERCIALIZADOS
NA REGIÃO DE ASSIS**

Assis

2012

MARCOS ANTONIO DOMINGUES JUNIOR

**DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM BISCOITOS COMERCIALIZADOS
NA REGIÃO DE ASSIS**

Trabalho de Conclusão de Cursos apresentado ao
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis -
IMESA, como requisito do Curso de Graduação.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Rosângela Aguilár da Silva
Área de Concentração de Química.

Assis
2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Domingues, Marcos Antonio

Determinação de Sódio em Biscoitos Comercializados na Região de Assis/ Marcos AntonioDomingues Junior. Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA- Assis, 2012.

48p.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Rosângela Aguilár da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Sódio. 2.Biscoitos

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM BISCOITOS COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DE ASSIS

MARCOS ANTONIO DOMINGUES JUNIOR

Trabalho de Conclusão de Cursos apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA, como requisito do Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Rosângela Aguilari da Silva

Analisador (1): Prof.^a Ms. Marta Elenita Donadel

Assis
2012

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais e aos meus amigos, que sempre me deram muito amor e sempre estiveram do meu lado nas horas difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois se não fosse ele eu não estaria aqui agora agradecendo.

Aos meus familiares em especial a minha mãe, meu pai, minha irmã e minha vó materna.

Aos meus amigos e colegas em especial Renan, Marcelo, Mota, Diogo, Rick e Thiago.

Ao pessoal do CEPECI e ao Rafael Avanzi que me deram todo o suporte para que eu pudesse executar o meu trabalho.

À minha Orientadora Dr.^a Rosângela Aguiar da Silva que me ajudou e me incentivou sempre, me dando apoio total. E a todos os professores que me passaram algum conhecimento.

E a todos em geral que me ajudaram ou me apoiaram de alguma forma o meu muito Obrigado!

“O segredo da criatividade é saber como esconder as fontes.”
Albert Einstein

RESUMO

O consumo de biscoitos no Brasil é muito grande, e atinge diversas faixas etárias. Um dos principais minerais encontrado nos biscoitos é o sódio que é o sexto elemento mais abundante na crosta terrestre. É encontrado facilmente na forma de cloreto de sódio e tem a finalidade de salgar os alimentos deixando-os mais saborosos. O sódio é um mineral essencial para manutenção de diversas funções do organismo humano como da pressão arterial, transmissão nervosa e outras. É preciso ter um controle em relação à ingestão de sódio, pois tanto o excesso como a falta de sódio pode trazer danos à saúde humana. Por esse motivo, o governo federal traçou um plano nacional de redução de sódio nos alimentos industrializados como estratégia de enfrentamento às doenças crônicas, como hipertensão arterial e doenças cardiovasculares. O teor de sódio e outros nutrientes como carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras trans, gorduras saturadas e fibra alimentar, além do valor calórico devem ser declarados na rotulagem dos alimentos em atendimento a Resolução RDC 360 de 23 de dezembro de 2003, da ANVISA/MS. O objetivo deste trabalho foi determinar sódio em 6 diferentes marcas de biscoito salgado, por volumetria de precipitação e fotometria de chama e comparar os resultados com a rotulagem. Os resultados obtidos mostram que as duas metodologias utilizadas são eficazes e podem ser utilizadas para a determinação de sódio. Porém, a metodologia por fotometria de chama, por ser uma técnica mais sensível, prática e rápida, tem sido preferencialmente adotada para a análise de sódio em alimentos. Todas as amostras de biscoito analisadas estavam de acordo com a legislação vigente. Este trabalho também aborda como lidar esse assunto em sala de aula e apresenta uma aula prática que pode ser utilizada no ensino de química do ensino médio.

Palavras chave: Sódio; Biscoitos; Determinação de Sódio.

ABSTRACT

The consumption of biscuits in Brazil is very large, and reaches different ages. One of the main minerals found in biscuits is sodium which is the sixth most abundant element in Earth's crust. It is easily found in the form of sodium chloride and has the purpose of salting food making them more palatable. Sodium is an essential mineral for handling various functions of the human body such as blood pressure, nerve transmission, and others. You need a control in relation to sodium intake, as well as lack excess sodium may be harmful to human health. For this reason, the federal government outlined a national plan to reduce sodium in processed foods as a coping strategy for chronic diseases such as hypertension and cardiovascular disease. The sodium and other nutrients such as carbohydrates, protein, total fat, trans fats, saturated fats and dietary fiber, and caloric value must be declared on food labeling in compliance with RDC Resolution 360 of December 23, 2003, ANVISA/MS.O objective of this study was to determine sodium in 6 different brands of crackers, volumetry of precipitation and flame photometry and compare the results with the labeling. The results show that the two methods used are effective and can be used for determining sodium. However, the methodology by flame photometry, to be a more sensitive technique, practical and fast, has been preferably adopted for the analysis of sodium in foods. All samples were analyzed cookie in accordance with current legislation. This paper also discusses how to handle this matter in the classroom and presents a practical class that can be used in teaching high school chemistry.

Keywords: Sodium; Biscuits; Determination of Sodium.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Representação da bomba de sódio.....	19
Figura 2	- Cloreto de Sódio, conhecido popularmente como sal de cozinha.....	23
Figura 3	- Captação de sódio.....	25
Figura 4	- Sistema Renina –Angiotensina – Aldosterona.....	27
Figura 5	- Estruturas de carboidratos.....	31
Figura 6	- Diferentes tipos de estrutura da hemoglobina.....	32
Figura 7	- Estrutura da celulose.....	33
Figura 8	- Gordura Saturada e Insaturada.....	34
Figura 9	- Diferentes Estruturas de Ácidos Graxos.....	35
Figura 10	- Esquema das reações que ocorrem na chama.....	45
Figura 11	- Esquema de um fotômetro de chama.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-Recomendação de ingestão de sódio diariamente.....	16
Tabela 2	- Características do Sódio.....	19
Tabela 3	- Concentração de sódio nos alimentos.....	20
Tabela 4	- Redução de sódio em alguns alimentos.....	38
Tabela 5	- Quadro de Relatorios.....	42
Tabela 6	- Resultados das análises de determinação de sódio.....	53
Tabela 7	- Diferença percentual dos resultados em relação aos resultados fornecido pelos fabricantes.....	54

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	SÓDIO.....	16
2.1	PRINCIPAIS FUNÇÕES.....	17
2.2	BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO.....	18
2.3	CARACTERÍSTICAS DO SÓDIO.....	19
2.4	PRINCIPAIS FONTES DE SÓDIO.....	20
2.5	CLORETO DE SÓDIO.....	23
3.	SÓDIO E SAÚDE.....	26
4.	BISCOITOS.....	29
4.1	HISTORIA DO BISCOITO.....	29
4.2	PRINCIPAIS CONSTITUINTES DO BISCOITO.....	30
4.2.1	Carboidratos.....	30
4.2.2	Proteínas.....	31
4.2.3	Fibra Alimentar.....	32
4.2.4	Gorduras Totais.....	33
4.2.5	Gorduras Saturadas.....	33
4.2.6	Gorduras Trans.....	34
5.	ROTULAGEM E LEGISLAÇÃO.....	36
5.1	REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO NOS ALIMENTOS	37
6.	APLICAÇÃO DO TEMA NA LICENCIATURA.....	39
6.1	TESTE DE CHAMA.....	40
6.1.1	Materiais e Reagentes.....	41
6.1.2	Procedimento Experimental.....	42
7.	METODOLOGIAS PARA DETERMINAR SÓDIO EM ALIMENTOS.....	43
7.1	MÉTODO DE MOHR.....	43

7.2	FOTOMETRIA DE CHAMA.....	43
7.2.1	Instrumento.....	45
7.2.2	Interferências Químicas.....	46
8.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
8.1	AMOSTRAS.....	48
8.2	MATERIAIS E REAGENTES.....	48
8.3	EQUIPAMENTOS.....	49
8.4	METODOLOGIA POR VOLUMETRIA DE PRECIPITAÇÃO.....	50
8.4.1	Procedimento Experimental.....	50
8.4.1.1	Preparo da Amostra.....	50
8.4.1.2	Preparo da Solução de Cloreto de Sódio 0,1M.....	50
8.4.1.3	Padronização da Solução de Nitrato de Prata 0,1M.....	50
8.4.1.4	Titulação da Amostra.....	50
8.5	METODOLOGIA POR FOTOMETRIA DE CHAMA.....	51
8.5.1	Procedimento Experimental.....	51
8.5.1.1	Digestão da Amostra.....	51
8.5.1.2	Leitura no Fotômetro.....	51
9.	RESULTADO E DISCUSSÕES.....	53
10.	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

O consumo de biscoitos no Brasil é muito grande e atinge diversas faixas etárias, tendo em sua composição carboidratos, proteínas, lipídeos, conservantes, aromatizantes, minerais entre outros. (SEBRAE, 2008).

O sódio é um dos principais minerais do plasma celular sanguíneo, é um cátion do fluido extracelular denominado eletrólito por se encontrar dissolvido no corpo humano como partículas carregadas eletricamente (PRODIET, 2011).

Na forma de cloreto de sódio trata-se de uma substância sólida, branca, que tem o poder de salgar os alimentos, deixando-os mais saborosos, o que agrada o paladar de todos (BELANDA, 2007). Nos alimentos é essencial para manutenção de várias funções do organismo humano, como por exemplo, transmissão nervosa, contração muscular, manutenção da pressão arterial e o equilíbrio ácido e básico (SARNO, 2010).

A falta de sódio no organismo pode causar fraqueza e até mesmo convulsões. Já o excesso de sódio na alimentação pode causar diversos danos como: doença cardiovascular, acidente vascular cerebral, hipertrofia ventricular esquerda, doenças renais entre outras (SARNO, 2010).

Recentemente, o Ministério da Saúde e a Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos, firmaram um acordo, comprometendo-se em elaborar o Plano Nacional de Redução do Consumo de Sal, com o objetivo de monitorar o teor de sódio nos alimentos processados, acompanhando as tendências de consumo alimentar da população e avaliar o impacto da redução desse consumo nos custos do Sistema Único de Saúde e na incidência de doenças crônicas (MINISTERIO DA SAÚDE, 2011).

Portanto, pesquisas que levam em consideração a diminuição da porcentagem de sódio em alimentos, tornam-se interessantes devido ao excesso de consumo de alimentos que tem elevados teores de sódio, e os problemas que podem causar a

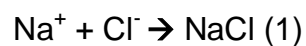
população como doenças renais, endócrinas, cardiovasculares e principalmente a hipertensão.

O objetivo desse trabalho foi analisar o teor de sódio em amostras de biscoitos comercializados na região de Assis, comparar os resultados com os valores fornecidos na rotulagem e avaliar se estão de acordo com o estabelecido pela legislação em vigor, além de comparar duas metodologias, verificando suas diferenças, suas vantagens e desvantagens.

2. SÓDIO

O sódio é um nutriente essencial para a manutenção de varias funções fisiológicas do organismo. Ele é um dos principais cátions do fluido extracelular e um dos principais minerais do plasma sanguíneo (PRODIET, 2011). É denominado eletrólito, porque se encontra dissolvido no corpo humano, como partículas carregadas eletricamente.

Segundo Ferrari (2003), o sódio é encontrado facilmente na natureza, ligado a outros elementos químicos, principalmente ao íon cloro, formando assim o cloreto de sódio (NaCl).



No corpo humano o percentual de sódio gira em torno de 1% do peso do individuo, ou 70 g para um adulto, sendo que do total do sódio, 40% encontra-se nos ossos, 50% no liquido extracelular e 10% no interior das células. Cerca de 95% do sódio ingerido é excretado na urina e o restante é eliminado através da transpiração e pelas fezes (DAMADORAN, PARKIN, FENNEMA, 2010).

A ingestão de sódio pela população é variável, sendo o consumo médio em torno de 1,2 a 5,9 g/dia, sendo que o recomendado para ingestão diária é em torno de 500 mg/dia (DAMADORAN, PARKIN, FENNEMA, 2010).

A tabela 1 mostra as recomendações de ingestão de sódio, de acordo com a idade humana.

Recomendação (Via Oral)		
	Idade (anos)	mg/dia
Lactantes	0,0-0,5	120

	0,5-1,0	200
Crianças	1	225
	2-5	300
	6-9	400
	10-12	500
Adolescentes	13-18	500
Adultos		500

Tabela 1- Recomendação de ingestão de sódio diariamente (In: FRANCO et al., 2001, p)

O sal de cozinha usado na alimentação humana tem cerca de 40% de sódio, sendo assim umas das principais fontes de sódio.

Segundo Clarol (2009), no Brasil o consumo de sódio excede largamente a recomendação máxima indicada, e este fato atingem todas as faixas etárias.

2.1 PRINCIPAIS FUNÇÕES

O sódio é de extrema importância para o organismo humano, pois tem várias funções. Entretanto, é preciso ter um equilíbrio para a sua ingestão, pois tanto a falta como o excesso de sódio pode acarretar danos ao organismo humano.

Segundo Silvia (2005) o mineral sódio tem varias funções essenciais no organismo, como:

- Principal fator de regulação osmótica do sangue, do plasma celular, dos fluidos intercelulares e do equilíbrio ácido-básico;

- É importante para a excitabilidade muscular;

-Essencial para distribuição orgânica de água e volume sanguíneo;

-A sua permeabilidade é afetada pela bomba de sódio com o metabolismo da glicose e as trocas de sódio.

Uma das principais funções do sódio no organismo humano é o funcionamento da bomba de sódio e potássio, para manter o equilíbrio entre os íons Na^+ e K^+ .

2.2 BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO

A bomba de sódio e potássio é um mecanismo que ocorre na membrana plasmática presente em quase todas as células do corpo humano, esse mecanismo tem como principal função manter as diferenças das concentrações de potássio e sódio entre o meio externo e interno da membrana celular. A manutenção desse equilíbrio pode ocorrer por transporte passivo, sem gasto energético, ou por transporte ativo, que no caso é a bomba de sódio e potássio, tem gasto energético (ROCHA, 2012).

No funcionamento da bomba de sódio e potássio, o íon sódio é transportado através da membrana para dentro da célula, já o íon potássio é transportado para fora da célula. Estes íons são transportados contra um gradiente de concentração, ou seja, de um meio menos concentrado para o meio mais concentrado, isto é possível graças à presença de certas proteínas que estão presentes na membrana plasmática, essas proteínas são modificadas para que os íons possam se combinar com elas, e serem transportados para a região onde está mais concentrada, este processo tem um gasto energético, pois a energia necessária vem do ATP (Adenosina Trifosfato), que é quebrada em ADP (Adenosina Difosfato) e fosfato (ROCHA, 2012).

A velocidade em que os íons são transportados é diferente, pois o íon sódio é transportado mais rapidamente do que o íon potássio, em média para cada três íons de sódio transportados, dois íons de potássio são transportados em sentido inverso. Devido a esses dois íons serem cátions, este processo acaba gerando uma diferença de cargas positivas entre o exterior e o interior das células, criando assim um potencial de membrana celular, ou gradiente elétrico (RAHAL, 2012).

O diferencial elétrico gerado pelos dois lados da membrana é fundamental para as células nervosas e musculares e facilitam a penetração de açúcares e aminoácidos. O potássio mantido em alta concentração dentro da célula é importante para síntese de proteína e respiração, e já o sódio bombardeado para o meio extracelular, permite o equilíbrio osmótico (ROCHA, 2012).

A figura 1 mostra o esquema da bomba de sódio.

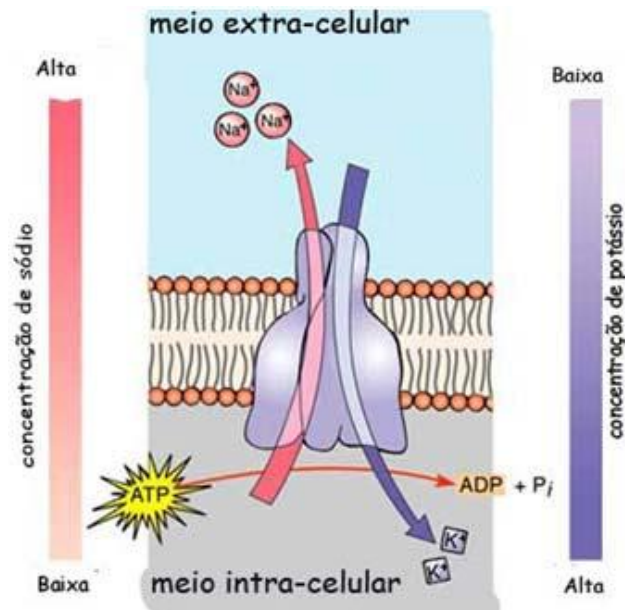


Figura 1- Representação da bomba de sódio (In: <http://educacao.uol.com.br/planos-aula/medio/biologia-membranas-biologicas.jhtm>).

2.3 CARACTERÍSTICAS DO SÓDIO

As principais características do sódio são:

Símbolo	Na
Número Atômico	11
Peso Atômico	23

Cor	Branca
Estado da Matéria	Sólido
Ponto de Fusão	370,95 K
Ponto de Ebulição	1158 K
Série Química	Metais Alcalinos

Tabela 2- Características do Sódio.

2.4 PRINCIPAIS FONTES DO SÓDIO

O sódio é facilmente encontrado na natureza, e é o sexto elemento mais abundante na crosta terrestre (DAMADORAN, PARKIN, FENNEMA, 2010).

Por ser muito abundante o sódio é facilmente encontrado em quantidades significativas em alimentos vegetais e animais, sendo que os alimentos de origem animal contem mais sódio do que os de origem vegetal (BELANDA, 2007).

A tabela 3 mostra a quantidade de sódio presente nos alimentos de consumo humano.

Alimentos de Consumo Habitual	(em mg por 100g de alimento)
Abacate	46,2
Abacaxi	10,6
Abóbora	32,0
Acelga, folhas	145

Agrião	33,2
Alface	34,0
Arroz	20,0
Bacalhau industrializado	5728,0
Banana, média	40,0
Batata-doce	36,0
Batata-inglesa	474
Berinjela	38,2
Beterraba	27,2
Brócolis	41,7
Caju	12,0
Cará	46,2
Carne de boi	133,2
Carne de frango	128,0
Carne de galinha	121,0
Carne de peru	111,0
Carne de porco	104,2
Cenoura	53,7
Chicória	14,6
Chuchu	14,6

Couve	15,0
Couve-flor	34,0
Feijão	160,0
Fígado bovino	149,5
Gema de ovo	44,1
Laranja	20,0
Leite humano	38,0
Leite de vaca	100,00
Lentilha seca	173,1
Mamão	31,8
Repolho	41,1
Tomate	42,0
Uva	37,1
Vagem	34,1

Tabela 3- Concentração de sódio nos alimentos (In: FRANCO et al., 2001, p).

Além das fontes alimentares o sódio é diariamente adicionado, através do cloreto de sódio na alimentação, com o objetivo de deixar mais agradável o paladar.

2.5 CLORETO DE SÓDIO

O cloreto de sódio ou mais comumente conhecido como sal de cozinha, é formado na proporção de um átomo de sódio e um átomo de cloro. Este sal é importante para manutenção da vida animal, além de ser um ótimo conservante para alimentos, pois ele retém a água, impedindo que os alimentos apodreçam rapidamente. Além de ser utilizado na alimentação, na forma de sal de cozinha, o cloreto de sódio é encontrado também nos alimentos (CHEMELLO, 2005).

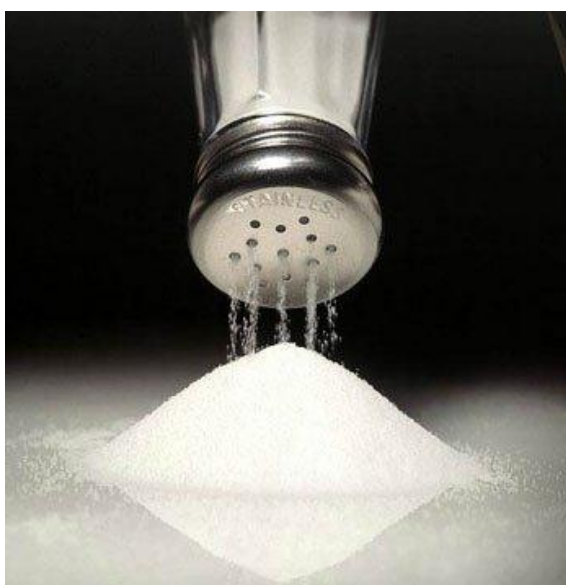


Figura 2- Cloreto de Sódio, conhecido popularmente como sal de cozinha (In: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/experimento-extracao-sal-educador.htm>).

O cloreto de sódio é adicionado na alimentação para deixar os alimentos com um paladar mais agradável, assim, indiretamente está sendo adicionado sódio no organismo, ele tem a função de reter água nos tecidos, contribuindo para a formação de edemas (FRANCO, 2001).

No organismo humano o cloreto de sódio é quase que totalmente absorvido no intestino, e a sua excreção é realizada sob o comando do rim. A taxa normal de cloreto de sódio no sangue varia em torno de 450-500 mg/dL (FRANCO, 2001).

O cloreto de sódio não é utilizado apenas para fins alimentícios, serve também como base para a produção de diversas outras atividades como, por exemplo: fabricação de sabões, detergentes, manufaturas de papel, entre outras. Além também de ser a base para a produção de hidróxido de sódio, gás cloro, gás hidrogênio e outros produtos químicos (SHEREVE, 1997).

O uso do cloreto de sódio, pelo homem vem de épocas pré-históricas, era utilizado para conservar os alimentos, ele também já foi utilizado como moeda de troca e até mesmo como objeto de culto. Foi à causa de muitos conflitos políticos e influenciou no destino de algumas nações. Uma curiosidade em relação ao sal é que ele deu origem à palavra “salário”, pois os guardas romanos recebiam seus pagamentos em sal. Graças à evolução científica e tecnológica o cloreto de sódio não é mais usado como principal conservante alimentício (SHEREVE, 1997).

Uma das formas mais usadas para se obter o cloreto de sódio, é através da água do mar. Esta água é represada em grandes tanques, não muito profundos, cavados na areia, estes tanques são chamados de salinas. Após esse represamento a água salina vai evaporando através da energia solar e da ação do vento, obtendo-se o cloreto de sódio. Após esse procedimento, o sal é lavado e recolhido e então são adicionadas outras substâncias, como por exemplo, o iodo (ALVES, 2012).

A figura 3 mostra a captação de sal através da água do mar.



Figura3- Captação de sódio (In:http://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotos-g1190913-Rio_Maior_Estremadura.html#24988523).

3. SÓDIO E SAÚDE

A falta de sódio no organismo humano pode causar fraquezas e até mesmo convulsões. Já o excesso de sódio acarreta diversos danos à saúde humana como doença cardiovascular, acidente vascular cerebral, hipertrofia ventricular esquerda, neoplasia de estômago, doença e cálculos renais, osteoporose, asma e obesidade (SARNO, 2010).

As doenças cardiovasculares são doenças dos vasos sanguíneos e do coração, como infarto de miocárdio que é caracterizado pela interrupção do fornecimento de sangue a uma região do músculo cardíaco (AMABIS, MARTHO, 2002).

A alta ingestão de sódio acaba causando o aumento da pressão arterial, e a hipertensão arterial é uma das principais causas das doenças cardiovasculares, por isso a redução da ingestão de sódio é uma das ações de saúde pública para a prevenção das doenças cardiovasculares (SARNO, 2010).

A pressão arterial elevada, conhecida popularmente como “pressão alta” é um distúrbio assintomático no qual a elevação anormal da pressão arterial aumenta o risco para diversos outros distúrbios que acontecem no organismo vivo (AMABIS, MARTHO, 2002).

Segundo Molina et al. (2003), a hipertensão arterial é considerada um problema de saúde pública, e é também reconhecida por ser um dos mais importantes fatores de risco para o desenvolvimento de acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio.

Estima-se que 30 % dos casos de aumento de hipertensão arterial estejam associados ao aumento do consumo de sal (COSTA, 2010).

Porém existem indivíduos que tem maior ou menor tendência para queda ou aumento da pressão arterial frente a reduções ou suplementações de sal, esse fenômeno é conhecido como sensibilidade ao sal (SARNO, 2010).

Quando o ser humano tem uma queda na pressão arterial, o organismo provoca a liberação de uma enzima renal (renina) que por sua vez ativa o hormônio

angiotensina provocando a contração das paredes musculares das pequenas artérias(arteríolas), aumentando assim a pressão arterial. A angiotensina também causa a retenção de sódio e a excreção de potássio, através da liberação do hormônio aldosterona pelas glândulas adrenais, o sódio causa a retenção da água, causando assim a expansão do volume sanguíneo e o aumento da pressão arterial (MERCK, 2012).

A figura 4 mostra o esquema de regulação de pressão baixa.

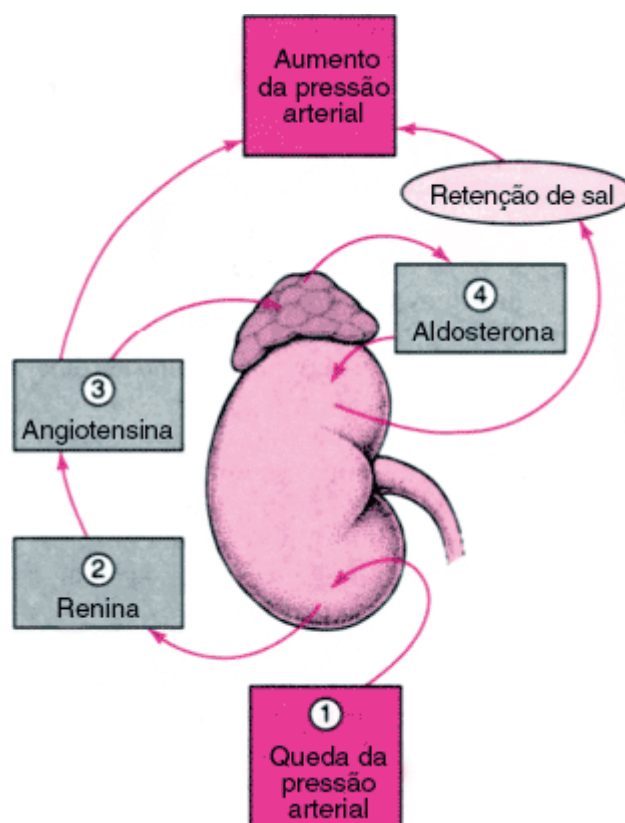


Figura 4- Sistema Renina –Angiotensina – Aldosterona
(In:<http://www.manualmerck.net/?id=51>)

A pressão arterial elevada pode ser controlada através de medicamentos, exercícios físicos, dieta alimentar controlada e relaxamento (AMABIS, MARTHO, 2002).

Já a síndrome metabólica é caracterizada por diversos fatores de risco para doenças cardiovasculares, vasculares periféricas e diabetes. A base da síndrome metabólica está relacionada à resistência à ação da insulina, assim consequentemente, o

pâncreas é obrigado a fabricar mais insulina, elevando o seu nível no sangue (VARELLA, 2012).

A ingestão elevada de sódio e as alterações na manipulação do mineral levando a sua retenção são conceitos fisiopatológicos básicos na hipertensão arterial. (SARNO, 2010). O efeito antinatriurético da insulina estimula a reabsorção de sódio, assim este efeito da insulina juntamente com a ingestão abusiva de sódio contribui para o desenvolvimento da hipertensão arterial (OLIVEIRA, 2012).

Sendo assim a diminuição do consumo de sódio é essencial para pessoas que tenham a resistência a insulina, como na síndrome metabólica (SARNO, 2010).

4. BISCOITO

Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento de massa preparada com farinhas e outras substâncias alimentícias (ANVISA, 1978).

Os biscoitos são classificados de acordo com os ingredientes que o caracteriza. Segundo a ANVISA (1978) os biscoitos salgados, são biscoitos que contém cloreto de sódio em quantidade que acentue o sabor salgado, além das substâncias normais desse produto.

4.1 HISTÓRIA DO BISCOITO

Segundo o SEBRAE (2008) os primeiros registros existentes sobre os biscoitos são ligados a época dos faraós em que os biscoitos eram feitos através da massa de trigo moldados em formas humanas ou de animais e posteriormente assados em fornos rústicos e depois oferecidos às divindades, que acreditavam que fazendo esse ritual teriam chuva e solo fértil o ano todo.

O hábito de produzir biscoito foi se estendendo passando para outras regiões. Na Grécia os pães eram assados duas vezes, recebendo também o nome de biscoitos. Nas batalhas da Roma Antiga os biscoitos tinham a função de suprir a alimentação dos guerreiros (SEBRAE, 2008).

Os franceses ao passar dos tempos descobriram novas técnicas para a produção de biscoitos. A principal foi assar a massa duas vezes, assim diminuindo a umidade e conseqüentemente aumentando o período de conservação. A palavra biscoito vem justamente do termo francês “biscuit”, que significa assado duas vezes (SEBRAE, 2008).

No século XVII a popularidade do biscoito já era grande e na Europa era servido para acompanhar o chocolate ou chá. Como o progresso era muito grande, surgiu o processo de industrialização desse setor, visando uma boa fonte de renda.

A Inglaterra mostrou ser um bom mercado produtor, logo começaram a exportar vários tipos de biscoitos, inclusive exportando para os americanos. Com a importação de equipamentos necessários à fabricação de biscoitos deu-se o início da indústria norte americana de biscoitos, logo chegando ao topo mundial de produção de biscoitos (MACEDO; GASPARETO; DANTAS, 2010).

Em 1904 o alemão Hermann Bahlsen, desenvolveu as embalagens fechadas para biscoitos que conservavam mais as características originais do produto (MACEDO; GASPARETO; DANTAS, 2010).

Segundo o (SEBRAE, 2008) existem mais de 200 tipos de biscoitos e com uma indústria altamente especializada o Brasil é atualmente o segundo maior produtor de biscoitos do mundo.

4.2 PRINCIPAIS CONSTITUENTES DO BISCOITO

Além do sódio, os nutrientes que devem ser declarados pelos fabricantes nas embalagens são: carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras trans, gorduras saturadas e fibra alimentar (ANVISA, 2011).

4.2.1 Carboidratos

Os carboidratos são moléculas orgânicas, formadas basicamente por carbono, hidrogênio e oxigênio, podem ser chamados também de glicídios, hidrocarbonetos, hidratos de carbono e açúcares (ARAGUAIA, 2012).

São moléculas abundantes na natureza e tem baixo custo, são encontrados facilmente nos alimentos, podendo ser próprios dos alimentos ou adicionados como ingredientes. Os carboidratos têm diversas funções como: fonte de energia; reserva de energia; estrutural e matéria básica para a biossíntese de outras biomoléculas (DAMADORAN, FENNEMA, PARKIN, 2010).

Eles podem ser classificados em três principais classes, de acordo como o número de ligações glicosídeas, sendo elas: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos (JUNIOR. 2012).

A figura 5 mostra a estrutura de alguns carboidratos.

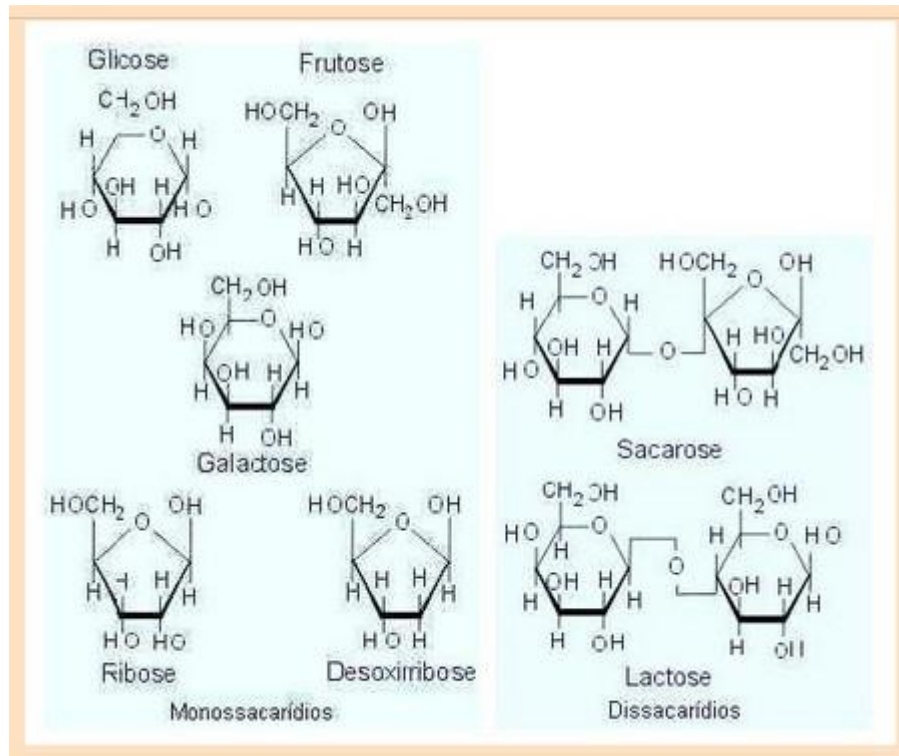


Figura5- Estruturas de carboidratos (In:

<http://www.portalescolar.net/2011/10/biologia-estrutura-quimica-metabolismo.html>).

4.2.2 Proteínas

Proteínas são macromoléculas orgânicas formadas por uma sequência de diversos aminoácidos que estão ligados entre si por ligações peptídicas. A palavra proteína vem do grego e significa “de primordial importância” (FONSECA. 2012).

Elas têm diversas funções no organismo como catalisadores, armazenamento, reguladores, transportadores, estruturais, transmissão de impulsos nervosos, proteção imune entre outras funções (AMABIS, MARTHO, 2002).

Baseando-se na composição das proteínas, elas podem ser classificadas como simples que tem somente cadeias peptídicas e conjugadas que além das cadeias peptídicas possuem também componentes inorgânicos e orgânicos (MOTTA, 2012).

A figura 6 mostra as estruturas da proteína hemoglobina.

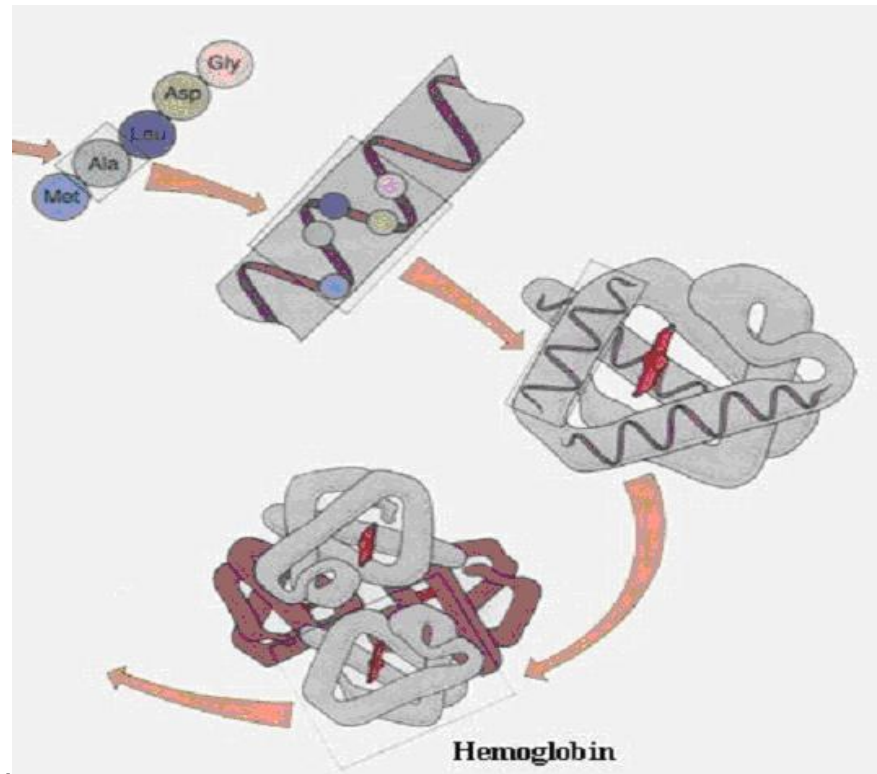


Figura 6- Diferentes tipos de estrutura da hemoglobina (In: <http://hemoglobinas.wordpress.com/>).

4.2.3 Fibra Alimentar

As fibras alimentares podem ser definidas como substâncias de origem vegetal, que não fornecem energia, mas que são essenciais para o funcionamento do intestino (CHRISTE, 2012).

Por não fornecer calorias, as fibras alimentares ajudam também a diminuir a absorção do colesterol, de açúcares e de gorduras, além de retardar a sensação de fome, pois elas permanecem no estômago por mais tempo (CHRISTE, 2012).

Podem ser classificadas em dois tipos: as fibras insolúveis que aumentam o trânsito intestinal, diminuindo a constipação e as fibras solúveis que diminuem o trânsito intestinal (CHRISTE, 2012).

A figura 7 mostra a estrutura da celulose.

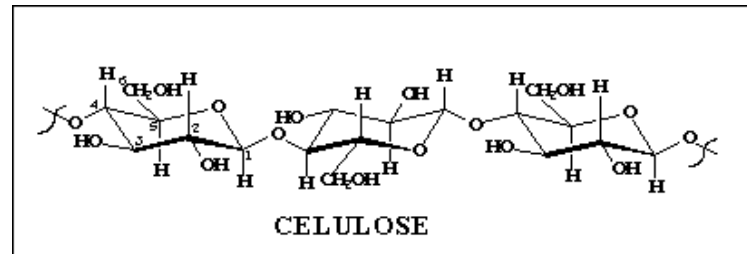


Figura7- Estrutura da celulose (In: <http://www.polymar.com.br/quitosana/descricao.php>).

4.2.4 Gorduras Totais

Gordura total é o total de lipídeos encontrado em um determinado alimento. As gorduras são um grupo de compostos que tem três características em comum: são insolúveis em água, solúveis em compostos orgânicos e capacidade de utilização em organismos vivos. Podem ser encontrados em alimentos de origem vegetais e animais (DAMADORAN, FENNEMA, PARKIN, 2010).

Elas podem ser classificadas em três grupos principais: gorduras simples que abrange os ácidos graxos e os triglicerídeos, gorduras compostas e gorduras derivadas (GORDURA TRANS, 2012).

4.2.5 Gorduras Saturadas

A gordura saturada é composta por triglicerídeos, os ácidos graxos e em temperatura ambiente a gordura saturada é encontrada no estado sólido, geralmente é encontrada em alimentos de origem animal (GORDURA TRANS, 2012).

A figura 8 mostra a estrutura de uma gordura satura e uma insaturada.

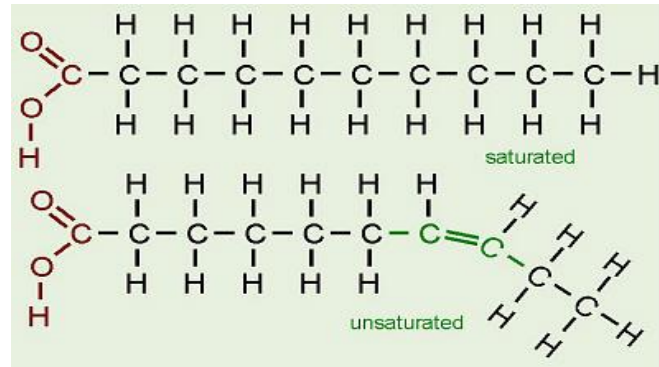


Figura 8- Gordura Saturada e Insaturada.

Ela contribui na retenção e na produção de energia. O consumo excessivo de alimentos que contém gorduras saturadas favorece o acúmulo de gordura nos tecidos corporais, provocando assim a obesidade, aumento do risco de problemas cardiológicos e aumento do colesterol (DAMADORAN, FENNEMA, PARKIN, 2010).

4.2.6 Gorduras Trans

Gorduras trans são ácidos graxos insaturados que são formados pelo processo de hidrogenação, seja ele natural ou industrial. Os alimentos contêm pequenas quantidades de gordura trans, sendo assim, a maior parte da gordura trans encontrada nos alimentos vem do processo industrial (ANVISA, 2012).

O processo de hidrogenação industrial é o processo que transforma óleos vegetais líquidos em gorduras sólidas, dando assim uma maior consistência ao alimento e até mesmo aumentando sua vida de prateleira (GORDURA TRANS, 2012).

A gordura trans é maléfica, tem a capacidade de aumentar o colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade), que é o colesterol considerado ruim para a saúde e diminuir o colesterol HDL (lipoproteína de alta densidade) (DAMADORAN, FENNEMA, PARKIN, 2010).

A figura 9 mostra tipos diferentes de ácidos graxos.

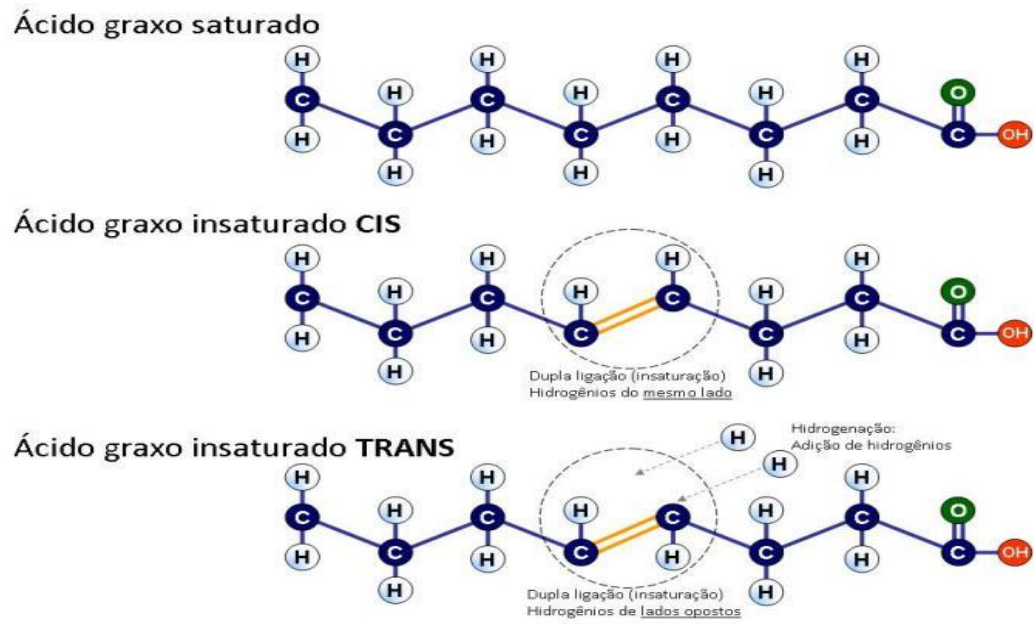


Figura 9- Diferentes Estruturas de Ácidos Graxos (In: <http://www.brasilecola.com/saude-na-escola/conteudo/composicao-quimica-das-gorduras.htm>).

5. ROTULAGEM E LEGISLAÇÃO

Rótulo é toda e qualquer informação referente a um produto que esteja transcrita em sua embalagem (LOBANCO, 2007). Segundo Smith (2010, p 20) o rótulo, assim como as informações que nele contém, é o primeiro contato que o consumidor tem diretamente com o produto que esta sendo adquirido.

Existe uma relação de consumo, venda e compra, e de expectativas e consequências, assim não podendo existir ilusões e propagandas enganosas, construídas em função das informações presentes no rótulo do produto (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

Todos os consumidores têm o direito ao acesso às informações referentes à composição dos alimentos, assim como também as características nutricionais (LOBANCO, 2007).

As informações contidas nas embalagens são canais para educar o consumidor a respeito da adequação do produto à sua saúde, assim estimulando-os a fazer escolhas por alimentos saudáveis (LOBANCO, 2007).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tornou obrigatória a rotulagem nutricional de todos os alimentos e bebidas, embalados e comercializados (ANVISA, 2003). Existem alguns alimentos que estão dispensados da rotulagem nutricional que são os alimentos que contém embalagens menores ou iguais a 100 cm² (ANVISA, 2003).

A Resolução-RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003, diz que rotulagem nutricional é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento (ANVISA, 2003).

Segundo a Resolução-RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003, devem ser declarados no rótulo o valor energético em kcal e kJ. VDR (valor diário de referência) que representa os valores nutricionais que um adulto de aproximadamente setenta quilos deverá ingerir para suprir uma dieta de 2000 Kcal por dia e os seguintes nutrientes: carboidratos; proteínas; gorduras totais; gorduras saturadas; gorduras

trans.; sódio; fibra alimentar. Outros nutrientes opcionalmente podem ser declarados.

É admitida uma variação de mais ou menos 20% em relação ao valor energético e aos nutrientes declarados no rótulo. A informação nutricional obrigatoriamente deve apresentar além da quantidade da porção do alimento a correspondente medida caseira, conforme previsto na Resolução-RDC nº 359 de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003).

A Resolução - CNNPA nº12, de 1978 caracteriza biscoito ou bolacha como o produto obtido pelo amassamento e cozimento de uma massa preparada com farinhas, féculas fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias. Os biscoitos são classificados de acordo com o ingrediente que o caracteriza (ANVISA, 1978).

Segundo Smith (2010), existe diversos órgãos que visam regulamentar e fiscalizar a produção e a rotulagens dos produtos consumíveis, tais como: Ministério da Saúde - MS, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Centros de Vigilância Sanitária - CVS, Diretorias Regionais de Saúde - DIR, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, Delegacias Federais de Agricultura - DFA, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, Instituto de Pesos e Medidas - IPEM, Ministério da Justiça - MJ, Órgãos de defesa do consumidor: Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor - PROCON, Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor - DPDC, Defesa do Consumidor - DECON, Organizações não governamentais: Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC, International Baby Food Action Network - IBFAN, Conselho Nacional de Auto-Regulamentação Publicitária - CONAR.

5.1 REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO NOS ALIMENTOS

Recentemente o Ministério da Saúde firmou um acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos e outras associações envolvidas na produção de alimentos para consumo humano, que tem como objetivo reduzir gradualmente o teor de sódio presente nos alimentos. Essa redução é uma estratégia do governo

federal para o enfrentamento às doenças crônicas, como hipertensão arterial e doenças cardiovasculares (ANVISA, 2012).

O governo federal juntamente com as associações já decidiram alguns valores de redução para algumas classes alimentícias. A tabela 4 mostra esses valores.

TIPO DE ALIMENTO	TEOR ATUAL DE SÓDIO (em mg/100g)	META DE TEOR DE SÓDIO (em mg/100g)	REDUÇÃO (%)
PÃO FRANCÊS	648	586	2,5 ao ano até 2014
BATATAS FRITAS E PALHA	720	529	5 ao ano até 2016
SALGADINHOS DE MILHO	1.288	747	8,5 ao ano até 2016
BOLOS PRONTOS	463	Entre 204 e 332 (meta varia conforme o tipo de bolo)	7,5 a 8 ao ano até 2014
MISTURAS PARA BOLOS	568	334 (aerados), 250 (cremosos)	8 a 8,5 ao ano até 2016
BISCOITOS	1.220 (salgados), 490 (doces) e 600 (doces recheados).	699(salgados), 359(doces) e 265(doces recheados).	7,5 a 19,5 ao ano até 2014
MAIONESE	1.567	1.052	9,5 ao ano até 2014

Tabela 4- Redução de sódio em alguns alimentos
(In:http://www.nutritotal.com.br/notas_noticias/?acao=bu&id=533).

6. APLICAÇÃO DO TEMA NA LICENCIATURA

A matéria de química é uma disciplina na qual os alunos antes mesmo de conhecê-la demonstram muito medo, além disso, as escolas adotam um modelo tradicional de ensino no qual os alunos exercem somente o papel de ouvinte em sala de aula (OLIVEIRA, 2009).

Uma boa forma de se transmitir os conteúdos é fazer uma ligação direta entre o conteúdo proposto e o cotidiano do aluno e essa abordagem vem sendo muito utilizada pelos professores, pois acaba despertando um maior interesse dos alunos (CAVALCANTI, 2010).

Outra forma de se trabalhar com o ensino de química é usar a experimentação para que os alunos possam compreender melhor o assunto tratado. Assim esta estratégia sendo bem aplicada faz com que o aluno possa compreender melhor e guardar esse conhecimento para toda vida (GUIMARÃES, 2009).

Com base na experimentação realizada nesse trabalho, é possível abordar diversos temas na química do ensino médio, sempre relacionando o assunto tratado com o cotidiano dos alunos, além de ter uma experimentação prática, para que o aluno possa compreender e memorizar melhor o assunto tratado.

Os experimentos realizados neste trabalho para a determinação de sódio em biscoitos envolvem diversos temas que são trabalhados no ensino de química, como reações de precipitações, transformações físicas, sais minerais, espectroscopia atômica, dentre outras.

Podem-se iniciar esses estudos com algumas explicações teóricas e posteriormente uma aplicação prática. Uma aula prática que pode ser trabalhada é a identificação de metais em soluções aquosas por meio do teste de chama.

6.1 TESTE DE CHAMA

O teste de chama é um procedimento utilizado em Química para detectar a presença de alguns íons metálicos, baseado no espectro de emissão característico para cada elemento. Este teste envolve a introdução da amostra em uma chama e na sequência a observação da cor resultante.

Quando certa quantidade de energia é fornecida a um determinado elemento químico (no caso da chama, energia em forma de calor), alguns elétrons da última camada de valência absorvem esta energia passando para um nível de energia mais elevado, ou seja, passando para o seu nível excitado. Os elétrons excitados ao retornarem ao seu estado fundamental, liberam a energia recebida anteriormente na forma de radiação luminosa (CORRÊA, GAZAPINA, VECHI, 2011).

A radiação liberada por alguns elementos possui comprimentos de onda na faixa do espectro visível, ou seja, o olho humano é capaz de enxergá-las através de cores. Assim, é possível comprovar a presença de certos elementos devido à cor característica que eles emitem quando aquecidos numa chama (CORRÊA, GAZAPINA, VECHI, 2011).

A energia fornecida pelo bico de Bunsen é capaz de excitar certa quantidade de elétrons de certos elementos que emitem luz ao retornarem ao estado fundamental de cor e intensidade, que podem ser detectados através da observação visual da chama (CORRÊA, GAZAPINA, VECHI, 2011).

Este teste pode ser facilmente executado num laboratório de química, pois os equipamentos necessários são facilmente encontrados em qualquer tipo de laboratório. A quantidade de elementos detectáveis é muito variável, pois alguns elementos são mais fáceis de detectar e outros não.

O teste de chama apenas fornece informação qualitativa. Dados quantitativos, sobre a proporção dos elementos na amostra, podem ser obtidos por técnicas relacionadas à fotometria de chama ou espectroscopia de emissão.

A tabela 5 apresenta as cores de alguns elementos no teste de chama.

Cores de alguns elementos no teste de chama		
Símbolo	Nome	Coloração
Ba	Bário	Verde claro
Ca	Cálcio	Laranja para vermelho
Cu (I)	Cobre (I)	Verde azulado
Cu (II)	Cobre (II)	Verde
Na	Sódio	Amarelo intenso
Pb	Chumbo	Vermelho esbranquiçado
Sr	Estrôncio	Vermelho carmesim

Tabela 5: Cores de alguns elementos no teste de chama.

6.1.1 Materiais e Reagentes

- Bico de Bunsen
- Clipes
- Solução de Cloreto de Bário 0,1M
- Solução de Cloreto de Cálcio 0,1M
- Solução de Cobre (I) 0,1M
- Solução de Cobre (II) 0,1M
- Solução de Cloreto de Sódio 0,1M
- Solução de Nitrato de Chumbo 0,1M
- Solução de Cloreto Estrôncio 0,1M

6.1.2 Procedimento experimental

- Deixar a chama do bico de bunsen azul para que a visualização da cor gerada seja perfeita.
- Colocar os cliques de metal direto na solução e colocar na chama do bico de bunsen.
- Observar a cor da chama gerada.
- Repetir de 2 a 3 vezes para ter certeza da cor.
- Depois que tiver certeza da cor obtida, anotar no quadro de relatórios.

Amostra	Coloração	Cátion
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Tabela 6: Quadro de Relatórios.

7. METODOLOGIAS PARA DETERMINAR SÓDIO EM ALIMENTOS

Existem diversas metodologias para a determinação de sódio em alimentos, mas os métodos mais utilizados são: volumetria de precipitação pelo método de Mohr e a metodologia por fotometria de chama.

7.1 MÉTODO DE MOHR

A titulação pelo método de Mohr determina o sódio na forma de cloreto de sódio e posteriormente por meio de cálculos estequiométricos é possível encontrar a concentração de sódio (GAUBER, GUEKEZIAN, BONETTO, 2004).

A titulação baseia-se em titular a solução problema, que contém os íons cloretos com nitrato de prata, usando a solução de cromato de potássio como indicador. Ao titular íons Ag^+ com a solução contendo Cl^- e CrO_4^{2-} irá precipitar primeiramente o cloreto de prata (AgCl) que tem coloração branca, e somente depois precipita o cromato de prata, por ser mais solúvel, este por sua vez tem coloração vermelho tijolo, esta coloração indica o ponto final da titulação. Essas reações são apresentadas nas equações 2 e 3 (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).



7.2 FOTOMETRIA DE CHAMA

A fotometria de chama ou espectroscopia de emissão de chama, como também é conhecida, é uma técnica analítica quantitativa baseada na espectroscopia atômica.

Esta técnica analítica tem como objetivo determinar íons, que serão excitados. É utilizada em grande escala para determinar íons de metais alcalinos e alcalinos terrosos, pois esses emitem radiação na região do visível (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).

A fotometria de chama tem diversas vantagens como: baixo custo do equipamento, simplicidade e rapidez nas análises, além de ter uma maior sensibilidade para átomos com valores de energia baixos, como no caso do sódio, potássio, lítio e cálcio (BELANDA, 2007).

A técnica baseia-se em inserir uma amostra contendo cátions metálicos em uma chama, na qual irá excitar espécies atômicas ou iônicas que irão gerar uma radiação. Os cátions quando recebem energia da chama passam para um estado de excitação e quando esses mesmos voltam ao estado fundamental transmitem uma radiação na forma de luz, sendo que cada elemento tem sua radiação específica (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).

Quando uma solução contendo um metal a ser investigado é aspirada pela chama do fotômetro, ocorrem os seguintes eventos: primeiramente a chama irá evaporar o solvente, deixando apenas os resíduos sólidos, logo após irá ocorrer a vaporização do sólido, com a dissociação dos sólidos no estado fundamental, graças à energia térmica da chama os átomos ali presentes irão passar para o estado excitado, e ao voltar para o estado fundamental irá irradiar energia na forma de luz que posteriormente irá ser detectada e quantificada (LUZ, 2012).

A figura 10 representa esquematicamente as etapas.

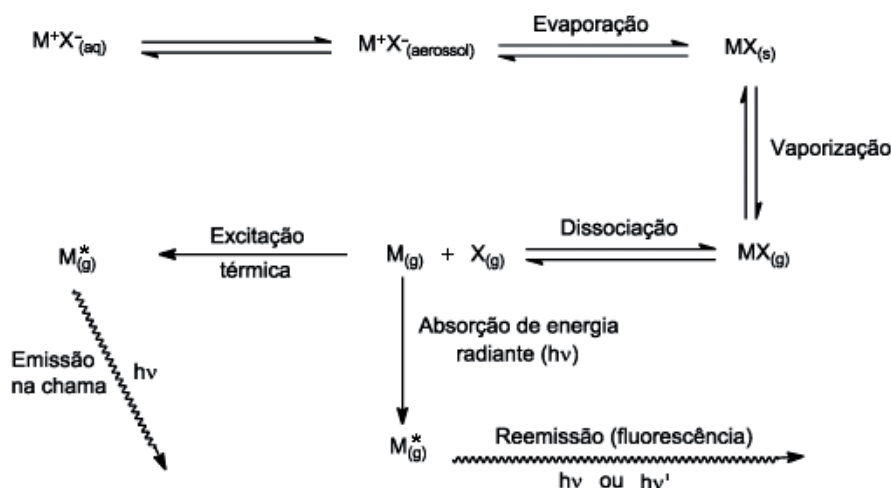


Figura 10 – Esquema das reações que ocorrem na chama (In: BELANDA et al., 2007.)

7.2.1 Instrumento

O equipamento utilizado na fotometria de chama é o fotômetro, ele é composto por sistemas de aspiração da amostra e entrada de gases, nebulizador e câmara de mistura, queimador, filtro de luz, detector, amplificador e indicador (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).

O nebulizador, queimador e a câmara de mistura de gases, constituem um conjunto chamado de conjunto atomizador.

O gás oxidante que carrega a amostra a ser analisada e é misturado com o gás combustível no conjunto atomizador, o nebulizador tem a função de produzir uma nevoa da solução, e já o queimador é o responsável pelo fornecimento de calor (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).

Para poder diminuir possíveis interferências químicas ou espectrais são utilizados filtros de luz.

Após todo o processo que ocorre no fotômetro, a radiação luminosa é detectada pelos detectores e amplificadores, codificada e apresentada em painéis eletrônicos (BELANDA, 2007).

A figura 11 mostra o funcionamento de um fotômetro de chama

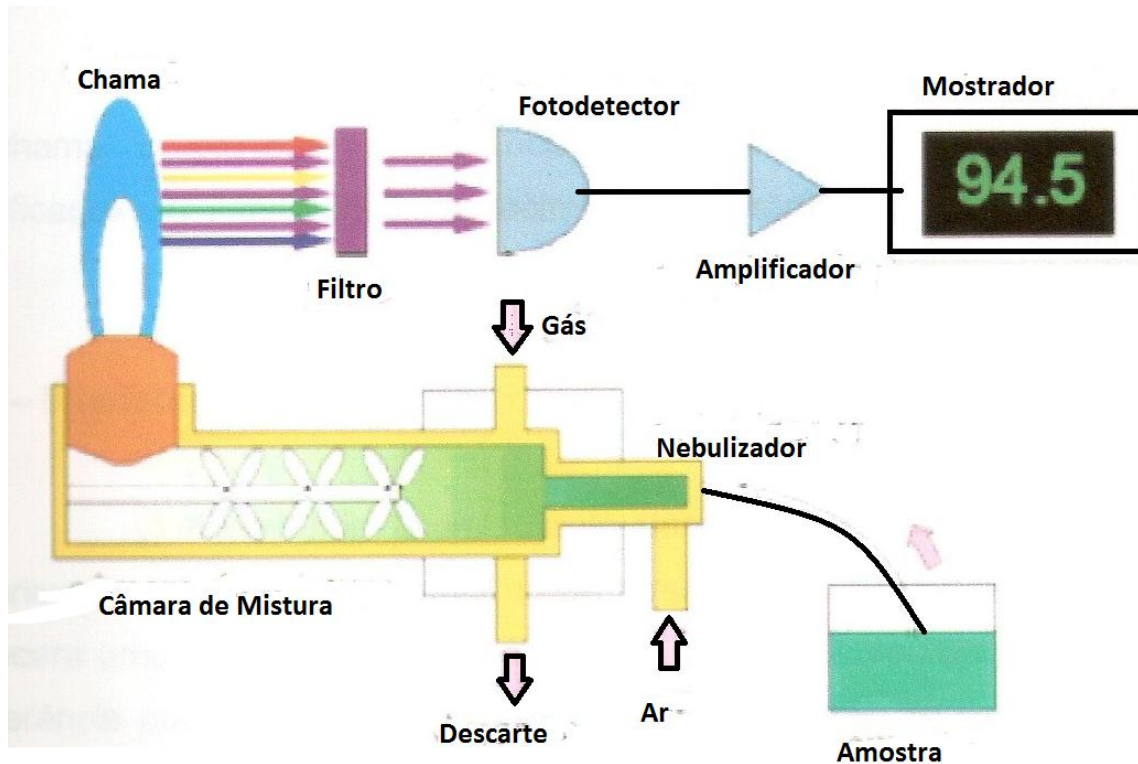
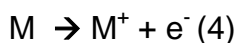


Figura 11 – Esquema de um fotômetro de chama. (In: BELANDA et al., 2007.)

7.2.2 Interferências Químicas

A interferência química pode ser caracterizada por duas formas: a formação de compostos estáveis ou a ionização (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).

A ionização reduz a intensidade das emissões das raias espectrais



Utilizando chama baixa é possível precaver a ionização, porém é preciso usar uma chama mínima para que o elemento possa ser determinado, outra forma de prevenir a ionização é usar um supressor de ionização que se ioniza facilmente (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).

Já a formação de compostos estáveis leva a dissociação incompleta da substância a ser analisada. Utilizando chamas com temperaturas maiores é possível minimizar essa formação, porém irá aumentar a possibilidade de causar a ionização. Mas é possível utilizar também agentes de liberação que minimizam essa transferência (BASSET, JEFFERY, MENDHAM, DENNEY, 1992).



8. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas duas metodologias para a determinação de sódio nas amostras de biscoitos. As amostras analisadas nas duas metodologias eram do mesmo lote.

8.1 AMOSTRAS

Foram analisadas seis amostras de biscoitos salgados, comercializadas na região de Assis, denominadas como:

Amostra A: biscoito de água e sal

Amostra B: biscoito de água e sal

Amostra C: biscoito cream cracker

Amostra D: biscoito cream cracker

Amostra E: biscoito salgado

Amostra F: biscoito salgado

8.2 MATERIAIS E REAGENTES

-Almofariz

-Papel de Filtro

-Pistilo

-Béquer

-Bastão de Vidro

-Pisseta

-Balão de 500 ml

- Balão de 100 mL
- Espátula
- Pipeta Graduada de 10 mL
- Pipeta Graduada de 20 mL
- Erlenmeyer de 125 mL
- Cápsula de Porcelana 100 mL
- Funil de Vidro
- Bureta de 25 mL
- Solução de Nitrato de Prata 0,1M
- Solução de Cloreto de Sódio 0,1M
- Ácido Nítrico PA
- Ácido Perclórico PA
- Água Destilada
- Indicador Cromato de Potássio
- Tampão de Sódio 100 ppm

8.3 EQUIPAMENTOS

- Balança Analítica
- Chapa Aquecedora
- Mufla
- Fotômetro de Chama
- Bomba de vácuo

8.4 METODOLOGIA POR VOLUMETRIA DE PRECIPITAÇÃO

8.4.1 Procedimento Experimental

8.4.1.1 Preparo da Amostra

Os biscoitos foram triturados em almofariz e em seguida pesou-se aproximadamente 5,0000 g, carbonizou-se em chapa aquecedora e calcinou-se em mufla à 500 °C por aproximadamente 5 horas.

8.4.1.2 Preparo da Solução de Cloreto de Sódio 0,1 mols/L

Pesou-se em balança analítica 2,9250 g de cloreto de sódio, dissolveu-se com água destilada, transferiu-se para um balão volumétrico de 500 mL e posteriormente completou-se o volume.

8.4.1.3 Padronização da Solução de Nitrato de Prata 0,1 mols/L

Pesou-se em uma balança 8,49 g de nitrato de prata, e dissolveu-se com água destilada, transferiu-se para um balão volumétrico de 500 mL e posteriormente completou-se o volume. Logo após a preparação da solução de nitrato de prata, foi realizada a padronização da mesma, titulando com a solução de cloreto de sódio 0,1 mols/L, usando como indicador a solução de cromato de potássio.

8.4.1.4 Titulação da Amostra

Após a calcinação, dissolveu-se amostra com aproximadamente 60 mL de água destilada quente e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL e completou-

se o volume com água destilada. Em seguida, transferiu-se 10 mL da solução para um erlenmeyer de 125 mL, adicionaram-se 20 mL de água destilada, cinco gotas do indicador cromato de potássio e titulou-se com a solução de nitrato de prata padronizada até a coloração vermelho tijolo. Realizou-se esse procedimento em triplicata. Anotou-se o volume gasto para os cálculos do teor de sódio.

8.5 METODOLOGIA POR FOTOMETRIA DE CHAMA

8.5.1 Procedimento Experimental

8.5.1.1 Digestão da Amostra

Os biscoitos foram triturados em almofariz e em seguida pesou-se aproximadamente 1,0000 g, adicionou-se 30 mL de ácido nítrico e 5 mL de ácido perclórico e aqueceu-se em chapa elétrica até aparecer uma nevoa branca indicando o término da digestão. Em seguida, transferiu-se todo o conteúdo para um balão volumétrico de 200 mL e completou-se o volume com água destilada.

8.5.1.2 Leitura no Fotômetro

Antes da leitura no fotômetro de chama, foi realizada a filtração da solução para retenção de substâncias que poderiam danificar o equipamento.

Ligou-se o fotômetro de chama e regulou-se a pressão. Logo após abriu-se a válvula de gás combustível, pressionou-se a ignição com o objetivo de ascender a chama, e então regulou-se a chama adequadamente (chama azul).

No painel do equipamento, selecionou-se para a determinação de sódio. Na calibração do equipamento utilizou-se água destilada como branco e o padrão de

sódio 100 ppm. Após a calibração mergulhou-se o capilar do equipamento na solução (amostra problema) obtendo-se diretamente o teor de sódio.

9. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 7 são apresentados os resultados das concentrações de sódio de 6 marcas diferentes de biscoitos, denominadas A, B, C, D, E e F, analisadas pelo método de fotometria de chama e pelo método de volumetria de precipitação. São apresentados também os valores de sódio informados pelo fabricante no rótulo dos produtos. A análise dos resultados mostra que os valores obtidos pela metodologia de fotometria de chama foram sempre superiores aos encontrados pelo método titulométrico. Entretanto, os valores encontrados por fotometria não foram mais próximos dos valores apresentados no rótulo para todas as marcas analisadas.

Amostras	Biscoito A	Biscoito B	Biscoito C	Biscoito D	Biscoito E	Biscoito F
Sódio declarado no rótulo	218 mg em 30 g	283 mg em 30 g	218 mg em 30 g	283 mg em 30 g	204 mg em 27 g	193 mg em 26 g
Sódio por volumetria de precipitação	194 mg em 30 g	277 mg em 30 g	204 mg em 30 g	260 mg em 30 g	226 mg em 27 g	180 mg em 26 g
Sódio por fotometria de chama	217 mg em 30 g	296 mg em 30 g	259 mg em 30 g	283 mg em 30 g	236 mg em 27 g	216 mg em 26 g

Tabela 7: Resultados das concentrações de sódio pela metodologia de fotometria de chama e volumetria de precipitação.

A tabela 8 mostra as diferenças percentuais dos resultados obtidos pelas duas metodologias em relação aos valores declarados no rótulo. Segundo a Resolução-RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, da ANVISA/MS, é admitido para os valores analíticos uma tolerância de +/- 20% em relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo. A análise dos dados mostra que todas as marcas analisadas, tanto por volumetria de precipitação quanto por fotometria de chama, estão de acordo com a legislação em vigor.

Na análise dos dados obtidos no presente estudo não é possível afirmar que a metodologia por fotometria de chama foi mais eficaz na análise de sódio em relação à metodologia por volumetria de precipitação.

As duas metodologias utilizadas para a determinação de sódio podem ser utilizadas. Entretanto, na metodologia por volumetria de precipitação, a ocorrência de erro em alguma etapa do experimento é uma hipótese que deve ser considerada, uma vez que antes do procedimento de titulação, ocorrem várias etapas desde o preparo da amostra até a obtenção das cinzas e posterior isolamento do sódio na forma desejada para a medida.

Amostras	Biscoito A	Biscoito B	Biscoito C	Biscoito D	Biscoito E	Biscoito F
Metodologia por volumetria de precipitação	11,00%	2,12%	6,42%	8,13%	5,83%	6,74%
Metodologia por Fotometria de Chama	0,45%	4,59%	18,9%	0,35%	1,67%	11,92%

Tabela 8: Diferença percentual dos resultados em relação aos valores fornecidos pelos fabricantes.

10. CONCLUSÃO

A revisão literária mostrou que o consumo de sódio é essencial para a nossa sobrevivência, mas que é preciso ter um controle em relação a sua ingestão, e que novas providências estão sendo tomadas para que o teor de sódio seja diminuído nos alimentos.

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que as duas metodologias utilizadas são eficazes e podem ser utilizadas para a determinação de sódio. Porém, a metodologia por fotometria de chama, por ser uma técnica mais sensível, prática e rápida, tem sido preferencialmente adotada para a análise de sódio em alimentos.

Todas as amostras de biscoito analisadas estavam de acordo com a legislação vigente

REFERÊNCIAS

ALMEIDA-MURADIAN, Ligia Bicudo de; PENTEADO, Marilene DE Vuono Camargo. **Vigilância Sanitária Tópicos sobre Legislação e Análise de Alimentos**, 1ª edição, Rio de Janeiro: Editora: Guanabara Koogan, 2007.

ALVES, Lirian. **Cloreto de Sódio**. Brasil Escola. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/cloreto-sodio.htm>>. Acesso em: 06 jul.2012.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Fundamentos da Biologia Moderna**,3. Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2002.

ANVISA, **Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003**. Brasil. Disponível em:<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d12c9e804745947f9bf0df3fbc4c6735/RDC_359.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 18 out, 2011.

ANVISA. **Gordura Trans**. Brasil. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/faqdinamica/asp/usuario.asp?usersecoes=28&userassunto=104>>. Acesso em 02 jul. 2012.

ANVISA. **Mais sete grupos de alimentos terão redução de sódio**, Brasil. Disponível em <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home>>. Acesso em 08 jul. 2012.

ANVISA, **Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Brasil. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm> Acesso em: 22 set, 2011.

ANVISA, **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Brasil. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_biscoitos.htm> Acesso em: 18 out, 2011.

ARAGUAIA, Mariana. **Carboidratos**. Brasil Escola. Disponível em <<http://www.brasilescola.com/biologia/carboidratos.htm>>. Acesso em 02 jul. 2012.

BARCAROL, Leandro Nicola; SILVA, Amélia Mello. **Determinação de Cloretos Pelo Método Mohr**. In: seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, XIII, 2008, Cruz Alta, Brasil.

BASSET; JEFFERY; MENDHAM; DENNEY. **Análise Química Quantitativa VOGEL**. 5.ed. Tradução de Horacio Macedo, Rio de Janeiro: Editora LTC, 1992.

BELANDA, Ricardo. **Determinação de Sódio e Potássio em Bebidas Isotônicas Pelo Método de Fotometria de Chama**. 2007. 8 á 17p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Química Industrial - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, São Paulo, Assis, 2007.

CAVALCANTI, Jaciene Alves; FREITAS, Juliano Carlo Rufino de; MELO, Nascimento de; FILHO, João R. de Freitas. Agrotóxicos: **Uma Temática para o Ensino de Química**, Química Nova na Escola, v. 32, nº 1, fevereiro, 2010, p. 31-36.

CHEMELLO, Emiliano. O Sal. **Revista eletrônica ZOOM**. Vol. 2, nº3, 2005. P. 4-17.

CHRISTE, Raiany Boldrini. **Fibras Alimentares**. Brasil. Acesso em 02 jul. 2012.

CLAROI, Rafael Moreira; SARNO, Flavio; LEVYLL, Renata Bertazzi; BANDONI, Daniel Henrique; FERREIRA, Sandra Roberta Gouvêa; MONTEIROL, Carlos Augusto. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003. **Revista de Saúde Pública** v. 43, n. 2, fevereiro, 2009.

CORRÊA, Felipe Fernandes; GAZAPINA, Lino Manoel; VECHI, Nathalia. **Análise Química de Reações**, Universidade do Sul de Santa Catarina, 2011.

COSTA, Fabiana Pires; MACHADO, Sandra Helena. O consumo de sal e alimento ricos em sódio pode influenciar na pressão arterial das crianças?. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.15, n1, junho, 2010.

DAMADORAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk I.; FENNEMA, Owen R. **Química de Alimentos de Fennema**, 4. Ed. Tradução de Adriano Brandelli, Alessandro de Oliveira Rios, Ana Lyl Oliveira de Carvalho, Florencia Cladera-Oliveira, Itaciara Nunes e Plinho Francisco Hertz, Porto Alegre: Editora Artmed, 2010.

FERRARI, Cristhiane Caroline; SOARES, Lucia Maria Valente. Concentrações de sódio em bebidas carbonatadas nacionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 23, n3, setembro e dezembro, 2003.

FONSECA, Krukemberghe. **Proteínas**. Brasil Escola. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/biologia/proteinas.htm>>. Acesso em 02 jul. 2012.

FRANCO, Guilherme. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9 ed. São Paulo. Editora ATHENEU, 2001.

GARDENAL, Gabriela. Sal é fator de risco para hipertensos com pressão controlada, aponta tese. **Jornal da UNICAMP**, Campinas, 3 maio. 2010.

GAUBER, Ivanise; GUEKEZIAN, Márcia; BONETTO, Nelson. **Laboratório de Química Analítica Quantitativa**, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2004.

GORDURA TRANS. Brasil. Disponível em <<http://www.saudeja.com.br/MSaude/Gorduras%20totais/gordurastotais.htm>>. Acesso em 02 jul. 2012.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa, **Química Nova na Escola**, v.31, nº. 3, agosto, 2009, p. 198-202.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Instituto Adolfo. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4ª edição. São Paulo: Versão eletrônica, 2008.

LOBANCO. Cassia Maria. **Rotulagem nutricional de alimentos salgados e doces consumidos por crianças e adolescentes**. 2007. 25p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LUZ, Rita de Cassia Silva. **Determinação de Sódio e Potássio Utilizando um Fotômetro de Chama**. Diamantina, Brasil. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/59324073/QUIMICA-ANALITICA-INSTRUMENTAL-RELATORIO-2-Determinacao-de-Sodio-e-Potassio-Empregando-um-Fotometro-de-Chama>>. Acesso em 01 jul. 2012.

JUNIOR, Wilmo E. Francisco. **Carboidratos: Estruturas, Propriedades e Funções**. Brasil. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/03-CCD-2907.pdf>>. Acesso em 02 jul. 2012.

MACEDO, Maria Luísa Rocha de; GASPARETO, Odiessa Carla Pires; DANTAS, DayeneLouyseLirio. Brasil. **Perfil Sócio Econômico dos Consumidores de Biscoitos Populares (Sete Capas) em Currais Novo/RN**. Disponível em <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepI2010/paper/view/812>>. Acesso em 09 nov 2011.

MERCK. **Distúrbios do Coração e dos Vasos Sanguíneos**. Brasil. Disponível em <http://mmspf.msdonline.com.br/pacientes/manual_merck/secao_03/cap_025.html>. Acesso em 05 jul.2012.

MINISTERIO DA SAÚDE, **Acordo prevê redução de sódio em alimentos**. Brasil. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/metaiah/search.php#>> Acesso em: 22 set. 2011.

MOLINA, Maria del Carmen Bisi; CUNHA, Roberto de Sá; HERKENHOFF, Luís Fernando; MILL, José Geraldo. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Revista de Saúde Pública**, v.37, n 6, dezembro, 2003.

MOTTA, Valter T. **Aminoácidos e Proteínas**. Brasil. Disponível em <<http://www.gilvan.pro.br/aminoeproteinhas.pdf>>. Acesso em 04 jul. 2012

OLIVEIRA, Sheila Rodrigues; GOUVEIA, Viviane de Paula; QUADROS, Ana Luiza. **Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar e o Uso do Conceito de Solubilidade/Miscibilidade em Situações do Cotidiano**: Concepções dos Estudantes. Química Nova na Escola. v. 31. n 1, 2009, p. 23-30.

OLIVEIRA, Luana. **Síndrome Metabólica**. Brasil. Disponível em <<http://obesidadeblog.blogspot.com.br/2011/11/sindrome-metabolica.html>>. Acesso em 04 jul. 2012.

PARANÀ, Secretaria da Educação do Estado do. **Cloreto de Sódio**. Paraná, Brasil. Disponível em <<http://quimica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>>. Acesso em 05 jul. 2012.

PERUZZO, Tito Miragaia; CANTO, Eduardo Leite. **Química**, 2.ed. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

PRODIET, **Restrição de sódio e suas implicações no organismo humano**. Curitiba-PR. Disponível em: <<http://www.prodietsnutricao.com.br/upload/articles/dc8ebcbddb2625a0abd950aace2b195f.pdf>> Acesso em: 22 set. 2011.

RAHAL, Rodrigo Luís. **Membrana Citoplasmática Regula a Passagem de Íons**. Brasil. Disponível em <<http://educacao.uol.com.br/biologia/bomba-de-sodio-potassio-membrana-citoplasmatica-regula-a-passagem-de-ions.jhtm>>. Acesso em 15 jul. 2012.

ROCHA, Clarisse. **Bomba de Sódio e Potássio**. Brasil. Disponível em <<http://www.infoescola.com/biologia/bomba-de-sodio-e-potassio/>>. Acesso em: 03 jul. 2012.

SARNO, Flavio. **Estimativas do consumo de sódio no Brasil, revisão dos benefícios relacionados à limitação do consumo deste nutriente na Síndrome Metabólica e avaliação de impacto de intervenção no local de trabalho**. 2010. 18 á 27p. Tese de Doutorado – Nutrição em Saúde Publica – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

SEBRAE, (Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas). **Biscoitos Caseiros/ não Industrializados**. 2008. Relatório Completo. Brasil, 2008.

SCRIBD. **Introdução ao Método de Mohr.** Brasil. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/63611015/Introducao-metodo-de-Mohr>>. Acesso em 05 jul. 2012.

SHREVE, R. Norris; BRINK, Joseph A. Jr. **Indústrias de Processos Químicos.4.** Ed. Tradução de Horacio Macedo, Rio de Janeiro. Editora Guanabara, 1997

SICHERI, Rosely; COITINHO, Denise C.; MONTEIRO, Josefina B. ; COUTINHO, Walmir F. . Recomendações de Alimentação e Nutrição Saudável para a População Brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.44, n3, junho, 2000.

SILVIA, Roberta dos Santos. **Sódio- consumo na medida certa.** Brasil. Disponível em <<http://cyberdiet.terra.com.br/sodio-consuma-na-medida-certa-2-1-1-438.html>>. Acesso em: 20 out. 2011.

SMITH, Ana Carolina de Lima. **Rotulagem de alimentos: avaliação da conformidade frente à legislação e propostas para a sua melhoria.** 2010. 18 á 24p. Dissertação Mestrado- Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VARELLA, Drauzio. **Síndrome Metabólica.** Disponível em <<http://drauziovarella.com.br/envelhecimento/sindrome-metabolica/>>. Acesso em 02 jun. 2012.