



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

SAYONARA VANESSA DE MEDEIROS LIMA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SAL OBTIDO NA
EMPRESA REFIMOSAL E DESENVOLVIMENTO DO SAL HIPOSSÓDICO (SAL
LIGHT)**

MOSSORÓ-RN

2017

SAYONARA VANESSA DE MEDEIROS LIMA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SAL OBTIDO NA
EMPRESA REFIMOSAL E DESENVOLVIMENTO DO SAL HIPOSSÓDICO (SAL
LIGHT)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – UFERSA, Centro de
Engenharias como requisito parcial para a
obtenção do título de Engenheira Química.

Orientador (a): Cristian Kelly Morais de Lima

MOSSORÓ-RN

2017

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

L732a Lima, Sayonara Vanessa de Medeiros.

Avaliação dos parâmetros físico-químicos do sal obtido na empresa REFIMOSAL e desenvolvimento do sal hipossódico (sal light) / Sayonara Vanessa de Medeiros Lima. - 2017.
54 f. : il.

Orientadora: Cristian Kelly Moraes de Lima.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Química, 2017.

1. Cloreto de Sódio. 2. Análises Físico-Químicas. 3. REFIMOSAL. 4. Cloreto de Potássio. 5. Sal Light. I. Lima, Cristian Kelly Moraes de , orient. II. Título.

SAYONARA VANESSA DE MEDEIROS LIMA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SAL OBTIDO NA
EMPRESA REFIMOSAL E DESENVOLVIMENTO DO SAL HIPOSSÓDICO
(SAL LIGHT)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química.

Defendida em: 18.05.2017

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Cristian Kelly Moraes de Lima - UFERSA
Presidente


Prof. Dra. Kalyanne Keyty Pereira Gomes - UFERSA
Primeiro membro


Prof. Dra. Cláudia Alves de Sousa Muniz - UFERSA
Segundo membro

AGRADECIMENTOS

À Deus pelas inúmeras vezes que pensei que não iria conseguir, e ele sempre me mostrava o contrário me dando força para continuar, e pela benção e iluminação de todos os dias.

Aos meus pais, Valgnis e Rosilda que nunca mediram esforços para realização deste sonho. Amo muito vocês.

Ao meu avô, Valdecir de Lima (in memorian) por lutar conosco pelas vitórias alcançadas, você sempre estará em meu coração.

À minha princesa, Lisa, por alegrar meus dias.

À Heithor, por todo o apoio e força que me dedicou neste período.

Aos professores que me ajudaram nessa longa caminhada, que sem os seus ensinamentos nada disso seria possível.

À minha orientadora Cristian Kelly Moraes de Lima, pela colaboração com seus conhecimentos para a realização desse trabalho.

Ao meu supervisor Françueldo, que transferiu seu conhecimento durante o período de estágio, sendo sempre muito atencioso e dedicado, meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade apresentar as atividades realizadas durante o período de estágio supervisionado na empresa salineira REFIMOSAL (Refinação e Moagem de Sal Santa Helena LTDA), situada no município de Mossoró/RN, a qual produz e também compra o sal in natura para beneficia-lo de acordo com a necessidade do cliente. Durante o estágio, acompanhou-se o processo produtivo e o beneficiamento do sal. O processo produtivo compreende as etapas de captação da água do mar; evaporação; cristalização; colheita e lavagem do sal. O beneficiamento compreende as etapas de: moagem e refino do sal. Foram realizadas também análises físico-químicas com o intuito de verificar se o produto encontra-se nas especificações que atendam os padrões estabelecidos pela ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. As análises realizadas compreendem: percentual de iodo (KIO_3); percentual de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}); percentual de sulfatos (SO_4); percentual de ferrocianeto de sódio ($\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$); granulometria; resíduos insolúveis e umidade. Além disso, foi desenvolvida uma nova formulação para o sal light (sal hipossódico), com restrição ao iodo, o qual apresenta baixos teores de sódio, na faixa de 30 a 50 % e cloreto de potássio na faixa de 50 a 70% em sua formulação.

Palavras-chave: Cloreto de Sódio; Análises Físico-Químicas; REFIMOSAL; Cloreto de Potássio; Sal Light;

ABSTRACT

The purpose of this study is to present the activities carried out during the supervised training period at the REFIMOSAL (Refining and Grinding of Sal Santa Helena LTDA), located in the municipality of Mossoró / RN, which buys the salt in natura to benefit it According to the customer's need. During the stage, the process of beneficiation of the salt was followed, which comprises the following steps. Grinding and refining the salt. Physical-chemical analyzes were also carried out to verify that the product is in specifications that meet the standards established by ANVISA - National Agency for Sanitary Surveillance. The analyzes performed comprise: iodine percentage (KIO_3); Percentage of calcium (Ca^{+2}) and magnesium (Mg^{+2}); Percentage of sulfates (SO_4); Percentage of sodium ferrocyanide ($\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$); granulometry; Insoluble residues and moisture. In addition, a new formulation was developed for the light salt (sodium salt), which presents low sodium contents, in the range of 50 to 70% of potassium chloride in its formulation.

Keywords: Sodium Chloride; Physicochemical analysis; REFIMOSAL; Potassium chloride; Salt Light;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Formato Cúbico do NaCl	15
Figura 2: Evaporadores a céu aberto.....	19
Figura 3: Cristalizadores	20
Figura 4: Motoniveladoras da laje de sal	21
Figura 5: Sistemas de Lavagem (A) e Lavadores Horizontais (B)	21
Figura 6: Moinho de bolas e costelas.....	22
Figura 7: Secador de leito fluidizado e ciclones	23
Figura 8: Fornalha com queimador.....	24
Figura 9: Peneira Vibratória	24
Figura 10: Área de diluição e preparo dos aditivos (Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio) (A) e Rotâmetros (Flowmeter) – Controladores de Vazão (B).	25
Figura 11: Enfardadeira e Empacotadeiras de Sal (A) e (B), respectivamente.	26
Figura 12: Marcha Analítica para Determinação do Iodo	30
Figura 13: Marcha analítica para determinação do cálcio	32
Figura 14: Marcha analítica para determinação do Magnésio	33
Figura 15: Marcha Analítica para Determinação do Ferrocianeto de Sódio.	35
Figura 16: Análise granulométrica	36
Figura 17: Marcha Analítica para Determinação dos Resíduos Insolúveis	38
Figura 18: Fluxograma do Processo Produtivo do Sal Light	40
Figura 19. Produção do Sal Light	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Propriedades Físico-Químicas do Cloreto de Sódio (NaCl)	16
Tabela 2: Caracterização dos produtos produzidos na REFIMOSAL	27
Tabela 3: Teste granulométrico realizado em laboratório	36
Tabela 4: Especificação granulométrica para as peneiras utilizadas no teste	37
Tabela 5: Caracterização físico – química para o sal comum	38
Tabela 6: Resultados para o Sal Light	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Especificações do Sal Refinado Com Aditivos.....	47
Quadro 2: Especificações do Sal Refinado Sem Aditivos.....	48
Quadro 3: Especificações do Sal Granulado Industrializado.....	49
Quadro 4: Especificações do Sal Grosso Peneirado para Churrasco.....	50
Quadro 5: Especificações do Sal Moído Para Consumo Animal e Industrial.....	51
Quadro 6: Especificações do Sal Moído Grosso a Granel.....	52

SÚMARIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	JUSTIFICATIVA.....	12
3.	OBJETIVOS	13
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1	História do Sal	14
4.2	Cloreto de Sódio (Sal)	15
4.3	Tipos de sal.....	16
4.3.1	Sal de cozinha	17
4.3.2	Sal Marinho	17
4.3.3	Sal Kosher	17
4.3.4	Sal de Rocha.....	17
4.3.5	Sal Moído	18
4.3.6	Sal hipossódico (Sal Light)	18
4.4	Processo Produtivo	18
4.4.1	Captação, evaporação, cristalização, colheita e lavagem.....	19
4.4.2	Beneficiamento dos Cristais de NaCl	22
4.4.3	Moagem do sal	22
4.4.4	Refino do Sal.....	23
5.	A EMPRESA - REFIMOSAL	26
5.1	Produtos comercializados	27
5.2	Resíduos Sólidos Gerados pela Empresa	28
6.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	29
6.1	Análises Químicas.....	29
6.1.1.	<i>Iodo</i>	29
6.1.2	Análise do percentual de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2})	30
6.1.1.1	Cálcio	31
6.1.1.2	Magnésio	32
6.1.3	<i>Sulfato</i>	33
6.1.4	<i>Ferrocianeto de Sódio</i>	34
6.2	Análises Físicas.....	35
6.2.1	Análise Granulométrica	35
6.2.2	Resíduos Insolúveis.....	37
7.	DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO SAL (SAL LIGHT)	38
8.	CONCLUSÃO	42
	ESPECIFICAÇÕES DA ANVISA	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

O cloreto de sódio, conhecido como sal de cozinha, é utilizado desde as primeiras civilizações, tanto na conservação de alimentos até a produção de cosméticos, sendo uma substância amplamente utilizada cuja estrutura é formada na proporção de um átomo de cloro para cada átomo de sódio, cuja fórmula química é NaCl (ALBUQUERQUE, 2009).

As principais salinas do Brasil localizam-se no estado do Rio Grande do Norte, onde o produto foi um dos primeiros a ser explorado comercialmente. As condições geográficas e climáticas do Rio Grande do Norte que favorecem a produção do sal são: temperaturas que oscilam entre 24 e 35 °C (temperatura que predomina durante maior parte do ano), o baixo teor de umidade do ar, baixos índices pluviométricos anuais, boa intensidade de radiação solar e velocidades dos ventos favoráveis. Com isso temos ainda um solo impermeável, o que assegura condições ideais para a cristalização e colheita do sal (ALBUQUERQUE, 2009).

Destaque no setor salineiro, o Rio Grande do Norte possui em seu território grandes empresas atuantes nesse setor. A REFIMOSAL (Refinação e Moagem de Sal Santa Helena LTDA) é destaque no setor salineiro do Semi-Árido do Rio Grande do Norte. Fundada por Severino Praxedes Sobrinho em 1997, a REFIMOSAL atua desde a extração até o refino do sal, com produtos que atendem o mercado de ração animal, da indústria têxtil, do setor agrícola e alimentício e da indústria química e farmacêutica. A empresa que possui mais de 35 anos de história, sempre preza pela qualidade dos seus produtos no mercado brasileiro.

A REFIMOSAL possui salina própria localizada no município de Guamaré, e, além disso, compra matéria prima provenientes de outras duas salinas localizadas no município de Grossos. A empresa possui produtos de qualidade, com uma linha diversificada de sal, atendendo a um mercado nacional muito exigente, apresentando também um maquinário industrial de ponta e um laboratório para as análises físico-químicas garantindo a qualidade do sal. A empresa também destaca-se pela implementação de programas de qualidade como 5s e o programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e é certificada no sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle na Empresa).

Sabendo da importância do sal para o consumo humano e das suas diferentes aplicações na indústria, o presente trabalho tem por objetivo descrever o processo produtivo do sal marinho e a formulação do sal light, o estudo dos parâmetros físico-químicos que determinam a qualidade dos produtos finalizados.

2. JUSTIFICATIVA

O cloreto de sódio, NaCl, também conhecido como sal de cozinha sal é um produto comercial utilizado desde os primórdios da civilização. Nos dias atuais, sua utilização é vasta no mercado sendo aplicado a vários tipos de indústrias tais como: alimentícia, têxtil, de cosméticos, e outras. Ao longo dos anos esse produto vem sofrendo alterações adequando-se aos padrões de qualidade especificados.

Além disso, do seu uso em diversos campos de aplicação, o cloreto de sódio, NaCl, garante benéficos a saúde devido ao iodo encontrado em sua composição. A quantidade de iodo presente na composição do sal deve obedecer a níveis exigidos pela Agência Nacional de Saúde, ANVISA. Outro fator importante a ser considerado é o desenvolvimento de sais que contenham uma quantidade menor de sódio em sua composição (sal light). Tal motivo acaba requerendo um preciso controle de qualidade no produto. Para tal, necessita-se de profissionais qualificados, que assegurem que estas análises sejam realizadas de forma segura e confiável, seguindo as normas reguladoras vigentes.

Nesse contexto, é importante desenvolver atividades que garantam o controle de qualidade pré-estabelecido, sendo necessário que em todas as etapas do processo produtivo, haja um acompanhamento e que análises físico-químicas sejam realizadas no produto final com o objetivo de certificar a qualidade do produto.

3. OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho busca retratar o processo de produção do sal marinho e o estudo dos parâmetros físico-químicos fundamentais na determinação da qualidade do produto final da indústria salineira REFIMOSAL.

Objetivos Específicos

- Formulação de um novo tipo de sal a ser produzido pela REFIMOSAL.
- Análises físico-químicas dos produtos: sal light e sal comum.
- Acompanhamento dos resíduos sólidos gerados pela REFIMOSAL.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste item, são descritos aspectos teóricos referentes ao cloreto de sódio, tais como: história do sal; definição; tipos e consumo do sal; etapas do processo produtivo.

4.1 História do Sal

O sal é um dos compostos naturais mais preciosos e abundantes conhecidos pelo homem e desempenha um papel de grande importância a vida. Desde os primórdios da existência o sal tem sido utilizado comercialmente, considerado um dos primeiros minerais a ser utilizado como suplemento alimentar pela civilização.

De acordo com a origem do sal, estes podem ser obtidos de formas diferentes. Os tipos de sal quanto a origem podem ser classificados em: sal gema e sal mineral. O sal gema é obtido a partir da evaporação de lagos salgados em zonas áridas, com cloreto de sódio em solução ou por escavações de minas de sal. Já o sal mineral é obtido a partir da evaporação das águas salgadas de mares ou rios. Ambos os sais (gema e mineral) passam pelo processo de beneficiamento para então ser enviado para o consumo (TIPOD, 2017; ECYCLE, 2017 e INFO, 2017).

Desde o início dos tempos o sal vem sendo utilizado para os mais diversos fins, existem relatos de utilização do mesmo nos processos de mumificação na China, como moeda de troca na Grécia antiga e em forma de ração conhecidas como “salarium argentum” recebida por soldados romanos, chegou também a ser chamado de “ouro branco” quando foi considerado o estopim de guerras e conflitos (FELTRE, 2004).

A exploração do sal foi realizada inicialmente a partir da evaporação das águas de mananciais por salinas localizadas nas Zonas Costeiras. Esse tipo de extração foi consideração em desuso no século XX quando a prática foi praticamente substituída por exploração de minas subterrâneas (FELTRE, 2014)

Portugal, também mostrou-se desde cedo um importante produtor de sal por suas condições naturais, geográficas e climáticas propícias. Há registros de 5 salinas localizadas nessa região, Salgados de Aveiro, da Figueira da Foz, de Setúbal, de Alcácer do Sal e do Algarve (FELTRE, 2014).

No Brasil, os estados que se destacam na produção desse mineral são o Rio Grande do Norte e o Rio de Janeiro, juntos produzem quase que todo o sal em escala nacional. O Rio Grande do Norte é o grande destaque da produção salina nacional devido à localização

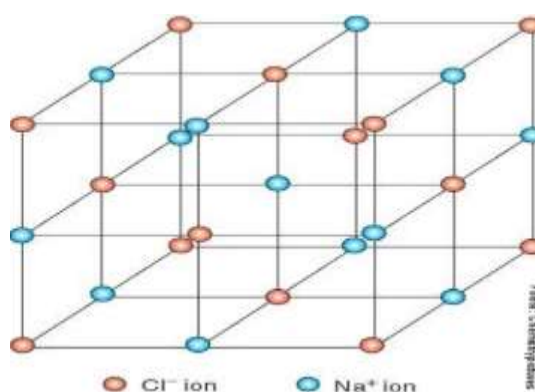
geográfica favorável que forma um vértice à nordeste da América do Sul, atribuindo-lhe uma grande projeção para o oceano Atlântico, a maior entre os estados, seu litoral tem uma extensão aproximada de quatrocentos quilômetros, a intensa insolação e atuação dos ventos fornecem os fatores essenciais para a evaporação das áreas desejadas tornando o estado responsável por 90% da produção do país (SILVA, 2001).

A produção anual do Rio Grande do Norte chega a cerca de 5,5 milhões de toneladas de sal marinho, sendo 8% produzido na região de Galinhos e os outros 92% concentrados entre Macau e nas regiões de Mossoró, Areia Branca e Grossos (IBGE, 2016). No Brasil, se tem conhecimento de algumas jazidas de sal-gema, localizadas nos estados de Sergipe, Bahia e Alagoas, mas sua exploração é difícil devido à grande profundidade em que se encontram (IBGE, 2016).

4.2 Cloreto de Sódio (Sal)

O cloreto de sódio (NaCl) é um sólido cristalino branco, mais conhecido como sal de cozinha. É um sal inorgânico que é composto pela associação do cátion sódio (Na^+) e do ânion cloreto (Cl^-) através de ligação iônica. A geometria de coordenação dos íons da molécula de cloreto de sódio é do tipo octaédrica e já sua estrutura do arranjo atômico dos cristais de cloreto de sódio se organiza no formato cúbico, apresentada na Figura 1.

Figura 1: Formato Cúbico do NaCl



Fonte: Química Seed (2017)¹

O cloreto de sódio é um dos minerais não energéticos mais produzidos pelo homem. O sal oferece mais inúmeras de aplicações em suas diversas formas, a maior parte delas na indústria química, empregado na fabricação de cloro, soda cáustica, ácido clorídrico, vidro,

¹ Disponível em: <<http://www.quimica.seed.pr.gov.br>>. Acesso em: 02. Fevereiro. 2017.

alumínio, plástico, têxtil, borracha, indústria alimentícia, animal entre outras. Tornou-se um produto indispensável no prato dos brasileiros, por causa da adição do iodo para combater doenças que geram distúrbios a saúde causada pela escassez desse produto no corpo humano (NORSAL, 2017).

Trata-se de uma das substâncias mais abundantes da natureza. Além de ser obtido a partir da evaporação das águas dos oceanos, pode também ser obtido a partir de depósitos à flor da terra, jazidas subterrâneas, fontes naturais de salmouras, lagos salgados e mares interiores. O mar é a reserva continua de exploração, tal reserva tem a característica única de ser reabastecida, continuamente, pelos rios que transportam para o mar mais mineral dia a dia (DANA JÚNIOR, 2011).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA (2015), o sal utilizado para o consumo humano deve ser cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais e adicionado a sua composição o iodo. Deve apresentar-se sob a forma de cristais brancos, com granulado uniforme, inodoro e ter sabor salino-salgado próprio, podendo ou não ser adicionados aditivos minerais (antiumectantes), desde que obedeça aos limites estabelecidos. Não deve apresentar sujeira, microrganismos patogênicos ou outras impurezas. Na Tabela 1 estão descritas as propriedades físico-químicas do Cloreto de Sódio.

Tabela 1: Propriedades Físico-Químicas do Cloreto de Sódio (NaCl)

Fórmula Molecular	NaCl
Massa Molar	58,443 g/mol
Densidade	2,165 g/cm ³
Ponto de Fusão	1074K
Ponte de Ebulição	1738K
Aparência	Branca ou Incolor
Odor	Inodoro
Estrutura Cristalina	Cúbica de Face Centrada

Fonte: WikiCiências (2017)²

4.3 Tipos de sal

O sal segue especificações definidas pela legislação e é classificado de acordo com sua composição e processamento em: comum, refinado e marinho e quanto as características dos grãos são classificadas em: grosso, peneirado, triturado e moído, definidos por legislação.

² Disponível em: < <http://wikiciencias.casadasciencias.org> > . Acesso em: 02. Fevereiro. 2017.

Independentemente do tipo de sal, segundo a ANVISA, todos devem ser iodado, sendo considerado para consumo humano, o sal que contiver teor entre 15 - 45 mmg iodo/kg produto (miligramas de iodo por quilograma de produto). As variações de sal para o preparo de alimentos são diversas, mas todas partem dos tipos básicos: sal de cozinha, sal marinho, sal kosher, sal da rocha e sal hipossódico. A seguir, será comentado sobre cada tipo de sal.

4.3.1 Sal de cozinha

O sal de cozinha é o mais comum e consumido no mercado. Ele é refinado, onde é processado para remover suas impurezas e apresentam aditivos como iodeto de potássio e ferrocianeto sódio, na sua composição. Tem uma textura fina e mistura de maneira homogênea (REFIMOSAL, 2017).

4.3.2 Sal Marinho

O sal marinho é mais conhecido como “flor de sal”. Este sal apresenta um custo mais elevado quando comparado ao sal de cozinha, considerando que ele apresenta uma forma de colheita diferente, sendo, por exemplo, raspado manualmente da superfície de lagos de evaporação. Esse sal pode ser encontrado em granulometrias diferentes, tais como: grosso, fino ou em flocos. Dependendo da região, pode ser encontrado nas colorações branco, rosa preto, cinza e ainda apresentar combinações de cores (REFIMOSAL, 2017 e ECYCLE, 2017).

4.3.3 Sal Kosher

O sal kosher é considerado um sal grosso processado em cristais menores. É utilizado no tratamento de carnes, por que remove o sangue rapidamente. Não apresenta iodo e não é um sal de alta solubilidade, pois apresenta uma textura grossa (ECYCLE, 2017).

4.3.4 Sal de Rocha

O sal de rocha é um sal grosso, que é extraído de jazidas terrestres, geralmente contém impurezas não comestíveis. É muito utilizado no preparo de sorvetes caseiros e também pode ser usado para derreter gelo nas estradas, pode ser produzido de três formas: mineração subterrânea, mineração por solução e evaporação solar (REFIMOSAL, 2017 e ECYCLE, 2017).

4.3.5 Sal Moído

O sal moído é utilizado principalmente para setores alimentícios e agropecuários. Ele apresenta composição química e granulometria específica, de acordo com as normas para consumo e é beneficiado através de moinho (REFIMOSAL, 2017).

4.3.6 Sal hipossódico (Sal Light)

O sal hipossódico também conhecido como sal light, é considerado uma variação do sal comum ou refinado. Este sal apresenta em sua composição um baixo teor de sódio, pois o cloreto de sódio é substituído por cloreto de potássio, permitindo a sua utilização em níveis normais por pessoas que apresentam doenças como hipertensão. A contra indicação para o sal light é para pessoas com problemas renais, o aumento da ingestão de potássio pode causar acúmulo do mineral no organismo.

A composição do sal light é na faixa de 50 a 70% de cloreto de potássio e de 50 a 30% de cloreto de sódio, sendo este sal mais indicado para as dietas com restrição e com reduzida quantidade de iodo consumida, respectivamente. O sal light possui um sabor um pouco amargo, porém em relação ao salgado produzido é considerado mais suave que o sal de cozinha normal e auxilia no bem estar da saúde já que não retém líquido no corpo (o sal comum retém líquido para ser dissolvido pelo corpo).

Como exigido em todos os alimentos, a embalagem do sal hipossódico deve conter um rótulo especificando a designação correta do produto, o conteúdo total de sódio e potássio, declaração da porcentagem do teor de sódio reduzido em relação à quantidade normal (CHEMELLO, 2008).

4.4 Processo Produtivo

O processo de obtenção do sal ocorre de forma geral a céu aberto, e é obtido pela evaporação da salmoura que pode vir da água do mar, lagos de salmouras ou salmouras artificiais obtidas por dissolução subterrânea, depósitos subterrâneos e mares confinados no continente. O processo de obtenção do sal compreende três etapas principais: evaporação (concentração da água do mar); cristalização; colheita e lavagem do sal.

Por se tratar de um processo natural a influência do clima exerce fator importante para obtenção do produto final. Dessa forma, as atividades de bombeamento, concentração e cristalização da água do mar começam em julho, onde o processo produtivo se prolonga até o mês de dezembro, início da estação seca. Nos meses de janeiro a julho do ano seguinte, é

considerado o período de chuvas na região salineira, sendo então interrompido o processo. Esse tempo é dedicado à manutenção das salinas e ao preparo da nova safra (MELO, 2008).

4.4.1 Captação, evaporação, cristalização, colheita e lavagem.

O processo de produção do sal se inicia através da captação da água do mar. A água do mar é captada através de um sistema de bombeamento e transferida para a área de evaporação, a qual compreendem grandes tanques onde a água será depositada e evaporada. Nesta etapa, a água do mar deve ter o teor de salinidade variando entre 3,5° e 4,5° Baumé (ALBUQUERQUE, 2008).

Na evaporação, o objetivo é fazer com que a água captada atinja os níveis de concentração de saturação especificados do cloreto de sódio. Nessa fase, a água captada é subdividida em evaporadores, que são vários tanques que correspondem a 80% do território total da salina. A circulação da salmoura nos evaporadores é realizada pela força gravitacional e estações de bombeamento interligadas, à medida que a salmoura percorre a área de evaporação os níveis de sais são concentrados devido a evaporação da água. A evaporação média é de 8 milímetros por dia e nessa etapa, a fauna e a flora ainda são semelhantes às do mar (ALBUQUERQUE, 2008). A Figura 2 representa o processo de evaporação a céu aberto.

Figura 2: Evaporadores a céu aberto



Fonte: Autoria Própria

Após o aumento da concentração da salina, é produzido uma salmoura que apresenta maior densidade a qual pode ser comprovada através das espécies de plantas e animais

encontradas nos ambientes salinos. A salmoura continua a concentrar atingindo o limite de saturação, densidade de 25 a 26° Baumé (255 – 268 g/l de NaCl). Ao atingir essa concentração, a salmoura passa para os cristalizadores. Nessa fase é realizada a purificação da salmoura com a adição da artêmia, pequenos crustáceos que filtram a salmoura (ALBUQUERQUE, 2008).

A cristalização da salmoura, é resultado do aumento da concentração, que é consequência do processo de evaporação da água do mar, apresentando lâminas de água não superiores a 50 cm. A saturação da salmoura chega a atingir uma densidade de 29° Baumé (água mãe), já sendo possível observar a formação de precipitações e sedimentações do sal em lajes inferiores do cristalizador. A laje de sal marinho está pronta para a colheita e beneficiamento (ALBUQUERQUE, 2008). Na Figura 3 é possível observar o processo de cristalização do sal.

Figura 3. Cristalizadores



Fonte: Autoria própria (2017)

Após ser precipitado o sal passa para o estágio da colheita, onde parte da salmoura saturada é drenada para o mar evitando a precipitação de sais não desejados e outra parte será utilizada na lavagem do sal cristalizado (NaCl), para a retirada de impurezas (ALBUQUERQUE, 2008). O sal é colhido mecanicamente por máquinas colhedeiras que removem a laje de sal com suporte de motoniveladoras para escarificação e nivelamento da laje, como mostrado na Figura 4.

Figura 4: Motoniveladoras da laje de sal

Fonte: Autoria Própria (2017)

Após a etapa de colheita, o sal passa por um processo de lavagem com o objetivo de retirar as impurezas presentes. A transferência do sal dos cristalizadores para o lavador é realizada por trens de tratores agrícolas e caçambas deslocando-se em fluxo contínuo.

Essa etapa consiste na lavagem do sal bruto ainda na salina, muitas vezes acontecendo uma segunda lavagem para garantir uma melhor qualidade do produto final. Esse sistema de lavagem ocorre em transporte hidráulico, que se mostra eficiente, já que, promove uma grande turbulência no fluxo de sal e salmoura, garantindo uma maior eficácia da lavagem e reduzindo os teores de impurezas insolúveis e sais indesejáveis (ALBUQUERQUE, 2008). A Figura 5, (A) e (B), representa o processo de lavagem do sal.

Figura 5: Sistemas de Lavagem (A) e Lavadores Horizontais (B)

(A)



(B)

Fonte: Autoria Própria (2017)

Depois de lavado, o sal é empilhado ao ar livre com o objetivo de perder umidade e ter melhorada sua qualidade química em virtude da diminuição dos teores de cálcio e magnésio ainda presentes, a esse processo dá-se o nome de cura. Após ficar empilhado por algum tempo a drenagem se completa e o sal atinge a umidade apropriada para venda, podendo ser retirado das pilhas e levado até as unidades de beneficiamento ou para comercialização do produto *in natura*.

4.4.2 Beneficiamento dos Cristais de NaCl

Após os processos de colheita, lavagem e secagem do sal as moagens e refinarias recebem o sal *in natura* para realização do beneficiamento do produto. O sal enviado passará por processos de moagens e refinamentos de modo a satisfazer a demanda do mercado seguindo as normas de legislações aplicadas, granulometria, umidade, adição de aditivos e outros parâmetros necessários. (NOGUEIRA et al., 2013).

4.4.3 Moagem do sal

O processo de moagem do sal inicia-se com o seu descarregamento num funil de alimentação, de onde sobe, por um elevador de canecas, para o moinho (moinho de martelos). É durante a moagem são acrescentados os aditivos (iodo e ferrocianeto de sódio). Em seguida, o sal é transportado por roscas (transportadoras helicoidais) para a embalagem. A Figura 6 mostra os moinhos de bolas e costelas utilizados na refinaria – REFIMOSAL.

Figura 6: Moinho de bolas e costelas



Fonte: Autoria Própria (2017)

O sal moído dessas unidades de beneficiamento consegue alcançar alto teor de pureza com média de 99,8% e tem umidade em torno de 2%. Todo o sal produzido passa por um rigoroso controle de qualidade, realizado em laboratório, compreendendo todas as análises químicas e físicas necessárias ao monitoramento do processo garantindo que o produto final esteja dentro de todas as especificações.

4.4.4 Refino do Sal

No processo de refino do sal, o produto é descarregado num funil de alimentação, de onde sobe, por um elevador de canecas, para os moinhos do tipo bolas e costelas para ser triturado. O sal procedente do moinho é composto de 10 % de granulado, 20 % de pó e 70 % de refinado.

Depois de moído, o sal é transportado por roscas (transportadores helicoidais) para secadores de leito fluidizado. O sal entra no secador (Figura 7) com umidade entre 2 e 3% e sai com umidade em torno de 0,1%.

Figura 7: Secador de leito fluidizado e ciclones



Fonte: Autoria Própria (2017)

O mecanismo de funcionamento do secador mostra sua parte inicial (60%) funcionando com ar quente proveniente de um forno abastecido de gás natural, a temperatura em seu interior atinge os 300°C, o que possibilita a torra do sal. Já a parte final do secador (40%) funciona com um ar mais ameno proveniente de um ventilador. Através desta troca térmica, o sal sai do secador com temperatura em torno de 60°C. Esse choque térmico produz alguns aglomerados de sal, os quais serão reencaminhados para a remoagem.

O funcionamento do forno (Figura 8) é feito com o uso do gás natural proveniente de uma estação própria localizada nas proximidades da refinaria. Esse gás é liberado a pressão de 15 Kgf/cm², quando chega passa por válvulas redutoras de pressão, ficando com 2,7 Kgf/cm², a pressão sofre novamente uma queda após o forno entrar em funcionamento, a pressão de trabalho do forno chega é de cerca de 80 a 100 mbar.

Figura 8: Fornalha com queimador



Fonte: Autoria Própria (2017)

Após o processo de secagem, o sal segue para uma peneira com abertura de 0,85mm, Figura 9, com o auxílio de uma rosca. A porção que passa pela peneira corresponde ao sal refinado, a parte retida passará novamente pelo processo de modo a se ter a menor perda de produto possível.

Figura 9: Peneira Vibratória



Fonte: Autoria Própria (2017)

Antes da embalagem, o sal ainda recebe a adição de aditivos (Figuras 10 (A) e (B)). Iodo, caso deseje-se produzir o sal iodado e ferrocianeto de sódio o qual tem a função de

antiaglomerante. A adição acontece por meio de soluções borrifadas sobre o sal conforme a finalidade de uso, passando ainda por um rigoroso controle de qualidade em laboratório, já que é nele que estão inseridos os dados necessários para manutenção do sistema de gestão de qualidade da empresa

Figura 10: Área de diluição e preparo dos aditivos (Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio) (A) e Rotâmetros (Flowmeter) – Controladores de Vazão (B).



(A)



(B)

Fonte: Autoria Própria (2017)

Finalmente, de modo a atender as especificações de granulometria, o pó ainda contido no sal refinado é retirado da respectiva corrente ao passar pelas mangueiras das empacotadeiras sendo sugado por um exaustor (Figura 11). O pó mais úmido cai e é reaproveitado e vendido como sal micronizado e o mais leve é liberado pela chaminé. O sal obtido com este processo, nas diferentes granulometrias, é enviado aos vários silos para ser empacotado ou ensacado (SOUZA; MARTINS, 2017) de forma mecânica estando pronto para ser comercializado e embarcado diretamente ou estocado para embarque posterior.

Figura 11: Enfardadeira e Empacotadeiras de Sal (A) e (B), respectivamente.



(A)



(B)

Fonte: Autoria Própria (2017)

5. A EMPRESA - REFIMOSAL

A REFIMOSAL – Refinação e Moagem de Sal Santa Helena LTDA é uma das grandes empresas do ramo salineiro do Semi-Árido do Rio Grande do Norte. Foi fundada em 1977 por Severino Praxedes Sobrinho, e com mais de 35 anos de história se mostra como referência no ramo salineiro do Estado porque está em constante modernização e se preocupa com a qualidade dos seus produtos.

Com atividade principal de obtenção do sal para consumo humano, a empresa destaca-se pelo atendimento às necessidades do mercado por um produto de maior padrão de qualidade, produzido por tecnologias pioneiras no ramo salineiro.

A matéria prima utilizada é produzida em duas salinas da empresa localizadas nos municípios de Grossos-RN e Guamaré-RN e também compra o sal in natura de outras salinas, principalmente da Salina Maranhão, localizada no município de Grossos-RN, pertencente a F.SOUTO IND. E COM. DE SAL S.A. e também de pequenos produtores.

Atualmente possui uma linha diversificada de sal para atender as diferentes necessidades dos clientes e possui um processo produtivo bem definido e organizado, desde a colheita do Sal “in natura” até o empacotamento, o qual ocorre de maneira automática. A empresa possui também laboratório próprio, o que acaba contribuindo para um controle rigoroso na qualidade do Sal.

O compromisso com a qualidade é uma de suas principais diretrizes, investindo cada vez mais para oferecer um produto que possa atender os mais rigorosos padrões de qualidade, a REFIMOSAL é pioneira na implantação de programas de qualidade como 5s e Boas Práticas de Fabricação de Alimentos (BPF) além de ser a primeira empresa de sal do Rio Grande do Norte e do Brasil certificada no Sistema APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle na Empresa. Esse sistema APPCC é de fundamental importância já que proporciona a garantia da produção com eliminação de riscos físicos, químicos e biológicos, melhoria da qualidade dos produtos, maior satisfação dos seus clientes internos e externos.

A empresa beneficia sal para consumo humano, industrial e animal, comercializando mais de 180.000 toneladas de sal marinho por ano. Além disso, a empresa substituiu totalmente a estrutura de máquinas, equipamentos e alvenaria antigos por uma refinaria moderna com sistema de secagem a leito fluidizado que minimizou o impacto ambiental, além de produzir um sal de excelente qualidade.

5.1 Produtos comercializados

A Empresa produz e comercializa várias marcas próprias de sal, com algumas já bastante consolidadas em todo país, tais como o Sal Marfim®, Sal Pluma®, Sal Mimosal®, Sal Têxtil® e Sal DuRebanho®, além de terceirizar grandes marcas nacionais, como Sal Globo® e Zaeli®. Na Tabela 2, é possível visualizar os produtos da empresa e o fim a que se destina.

Tabela 2: Caracterização dos produtos produzidos na REFIMOSAL

Tipo de Sal	Aplicações	Tipo de Sal	Aplicações
Grosso Marfim Iodado 1 Kg. Sal Grosso Peneirado, Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio. NÃO CONTÉM GLÚTEN.	Sal para churrasco	Têxtil Refinado Não-Iodado 25 Kg. Sal Refinado e Ferrocianeto de Sódio	Recomendado para diversas aplicações onde um sal de qualidade superior não iodado é exigido, especialmente para aplicações na indústria têxtil e tinturarias.
Mimosal Moído e Iodado 1 Kg. Sal Moído, Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio. NÃO CONTÉM GLÚTEN.	Consumo humano, mesa, cozinha.	Du-Rebanho Triturado 25 Kg. Sal Moído Triturado.	Consumo Animal.
Pluma Refinado Iodado 1 Kg. Sal Refinado, Iodado.	Consumo humano, mesa, cozinha.	Du-Rebanho Moído 25 Kg. Sal Moído e Ferrocianeto de Sódio.	Consumo Animal, Indústria de Alimentos.
Marfim Refinado Iodado 1 Kg. Sal Refinado, Iodato de Potássio	Consumo humano, mesa, cozinha.	Pluma Refinado Com Iodo 25 Kg.	

e Ferrocianeto de Sódio. NÃO CONTÉM GLÚTEN		Sal Refinado, Iodado.	Indústria de Alimentos.
Mimosal Moído e Iodado 25 Kg.	Consumo Animal, Indústria de Alimentos	Pluma Granulado Industrial 25 Kg.	Consumo Animal.
Sal Moído e Ferrocianeto de Sódio. Não contém glúten.		Sal Granulado e Ferrocianeto de Sódio.	
Globo Refinado Iodado 1 Kg.		Zaeli Refinado Iodado 1 Kg.	
Sal Refinado, Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio. NÃO CONTÉM GLÚTEN.	Consumo humano, mesa, cozinha.	Sal Refinado, Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio. NÃO CONTÉM GLÚTEN.	Consumo humano, mesa, cozinha.
Globo Churrasco Temperado Iodado 500 g.		Zaeli Churrasco Temperado Iodado 500 g.	
Sal Grosso Peneirado, Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio. NÃO CONTÉM GLÚTEN.	Tempero à base de Sal para Churrasco.	Sal Grosso Peneirado, Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio. NÃO CONTÉM GLÚTEN.	Tempero à base de Sal para Churrasco.

Fonte: Autoria Própria (2017)

5.2 Resíduos sólidos gerados pela empresa

A REFIMOSAL trabalha de forma sustentável e busca ao máximo reduzir os impactos ambientais causados pela exploração e beneficiamento do sal. As certificações em BPF e APPCC garantem um cuidado a mais com o ambiente e o funcionamento produtivo da fábrica. Nesse sentido trabalha sempre com coleta seletiva que é implantada em toda a empresa de forma bem definida.

Os resíduos plásticos gerados na produção, advindos de erros de envasamento durante o processo são retirados das esteiras e do estoque e são enviados a empresas que fornecem os filmes para serem reciclados. Além disso, os tubos de bobinas plásticas são comercializados para empresas específicas que dão nova utilidade aos mesmos.

Os resíduos de madeira gerados pela quebra de paletes, quando não são aproveitados são vendidos para reciclagem. Papeis também são coletados de formas devidas e enviados a reciclagem. Os resíduos metálicos presentes surgem devido ao ambiente salino que gera corrosão nesses materiais, porém a empresa possui oficina própria que é responsável tanto pela fabricação de novos equipamentos como pela manutenção de equipamentos danificados, de modo a ter o mínimo de perdas possíveis.

6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas durante o período de estágio foram voltadas para o setor de controle de qualidade e, também, para a formulação de um novo produto, o sal light. As análises do produto final foram realizadas seguindo as normas técnicas da legislação vigente.

O controle de qualidade é necessário, para que se averigüe se o sal comercializado atende a normatização da ANVISA, (BRASIL, 2000), que estabelece parâmetros das quantidades dos componentes presentes no sal, para que este possa ser consumido sem que cause qualquer dano à saúde humana e animal. A produção do sal é regulamentada em todas as suas etapas desde a implantação da salina até as especificações do produto final (sal light) pela resolução RDC nº 54, de 4 de julho de 1995 e para o sal comum pelas resoluções RDC nº 28, de 28 de março de 2000 (BRASIL, 2000), alterada no seu artigo 2º pela Resolução - RDC nº 215, de 01 de agosto de 2002 (BRASIL 2002; BRASIL, 2000)

Ao longo dos anos em virtude das mudanças no padrão de alimentação dos brasileiros, a adição do iodo no sal, adotada na década de 50, como estratégia de redução do Bócio, doença provocada pela deficiência do iodo no organismo, vem sendo alterada já que o excesso deste iodo também traz danos à saúde. Nesse sentido a Diretoria Colegiada da ANVISA aprovou, em 16 de abril de 2013, a adoção de novos valores para a adição de iodo no sal para consumo humano no Brasil (resolução RDC 23/04/2013).

Dessa maneira, a caracterização do sal foi realizada através de análises físico-químicas, com o intuito de verificar se o mesmo estava de acordo com as especificações da ANVISA.

6.1 Análises químicas

As análises químicas desenvolvidas compreenderam: percentual de iodo; percentual de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}); sulfatos e ferrocianeto de sódio.

6.1.1. Iodo

Análise realizada de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos pela ANVISA, tendo como objetivo avaliar a quantidade de iodo presente na amostra de sal comum, a qual deve encontrar-se na faixa entre (15mg/Kg e 45 mg/Kg). A adição de iodo dá-se por meio de uma solução de iodato de potássio a 5%. A análise é realizada da seguinte maneira, 10 g de sal foram pesadas, adicionou-se água destilada e soluções (nas quantidades adequadas)

de ácido sulfúrico 1M, iodeto de potássio a 10% e de amido a 1% observando-se o surgimento de uma coloração azul. Realizou-se a titulação da solução, observando-se um volume de 2,1 mL de tiosulfato de sódio gasto na titulação (V_{TIO}) até o ponto de viragem em que a solução tornou-se incolor. Assim, determinando a concentração de iodo na amostra tem-se:

$$V_{\text{tit. } 10,58} = 2,1 \cdot 10,58 = 22,22 \text{ mg de } \frac{KIO_3}{\text{kg de sal}} \quad (1)$$

Figura 12: Marcha Analítica para Determinação do Iodo



(A)

(B)

(C)

(D)

(A) Água e Sal; (B) Adição de Iodeto de Potássio e Ácido Sulfúrico a solução salina; (C) Adição de amido; (D) Solução neutralizada;

Fonte: Autoria Própria (2017)

6.1.2 Análise do percentual de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2})

As análises do percentual de cálcio e de magnésio foram realizadas de acordo com os padrões estabelecidos pela ANVISA. O objetivo destas análises é saber a pureza do sal, pois o cálcio vem na forma de cloretos e sulfatos, e quanto maior o seu percentual mais umidade o sal irá absorver, por ser um composto higroscópico, o que acaba interferindo na sua qualidade. Os valores estabelecidos pela ANVISA para o sal light são de no máximo (0,040% Ca^{2+} /100 g de sal) para o cálcio e (0,020% de Mg^{2+} /100 g) de sal para o magnésio e para o sal comum (0,011 a 0,070% de Ca^{2+} / 100g de sal) e (0,004 a 0,050 % Mg^{2+} / 100g de sal).

6.1.1.1 Cálcio

Para a determinação do teor de cálcio, pesam-se 25 g da amostra e dissolve-se com água destilada, transferindo-se em seguida para um balão de 250 ml, de modo a obter uma solução de NaCl a 10 % de concentração.

Em seguida, transfere-se quantitativamente 10 ml da solução preparada para um erlenmeyer de 250 ml, adicionando ainda 25 ml de água destilada, 5 ml da solução de hidróxido de sódio a 20% e uma pequena quantidade de indicador ácido calconcarboxílico, que será útil para visualizar o ponto de viragem da solução que passará de uma coloração rosa nítida para a cor azul nítida após a titulação com Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético, (EDTA) 0,01M (titulante). Finalmente, com o volume gasto na titulação é possível se obter o teor de cálcio da amostra, de acordo com a Equação 2.

$$\% Ca^{2+} = V \times 0,04008 \quad (2)$$

De acordo com a metodologia descrita acima, foi obtido um volume de EDTA gasto (V_{EDTA}) de 1,5 mL. Dessa maneira, o teor de cálcio do sal light foi calculado de acordo com a Equação 2.

Para o sal comum:

$$\% Ca^{2+} = V \times 0,04008 = 1,35 \cdot 0,04008 = 0,054 \% \frac{Ca^{2+}}{100 \text{ g de sal}}$$

Para o sal light:

$$\% Ca^{2+} = V \times 0,04008 = 0,9 \cdot 0,04008 = 0,036 \% \frac{Ca^{2+}}{100 \text{ g de sal}}$$

Figura 13:Marcha analítica para determinação do cálcio



(A)

(B)

(C)

(A) Água e Sal; (B) Adição Hidróxido de Sódio e indicador Ácido Carboxílico a solução salina. (C) Produto Titulado.

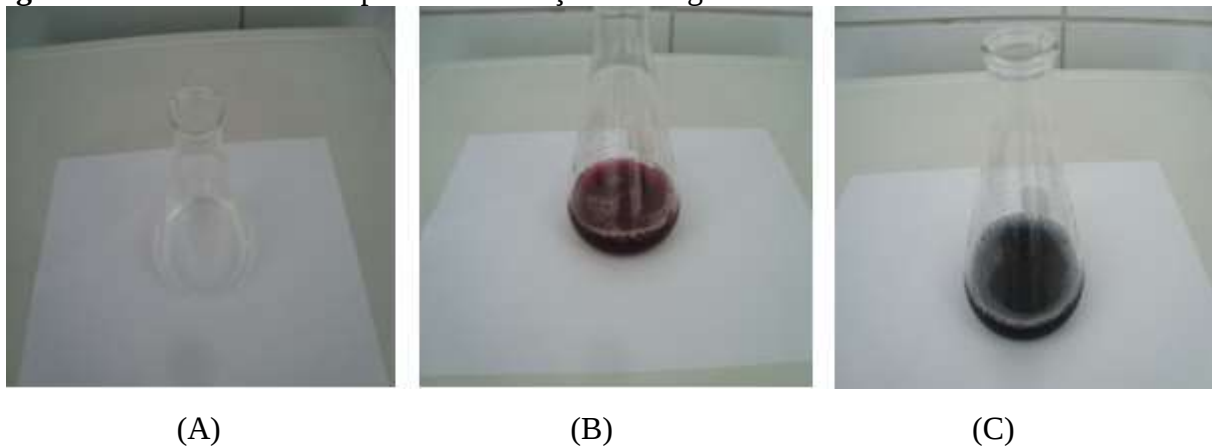
Fonte: Autoria Própria (2017)

6.1.1.2 *Magnésio*

No procedimento de determinação do teor de magnésio far-se-á a pesagem de 25 g da amostra dissolvendo-se com água destilada, e transferindo em seguida para um balão de 250 ml e de modo a se obter uma solução de NaCl a 10 % de concentração.

Em seguida, transfere-se quantitativamente 10 ml da solução preparada para um erlenmeyer de 250 ml, adicionando ainda 25 ml de água destilada, 10 ml da solução tampão de pH 10 e finalmente pequena quantidade do indicador negro de eriocromo A titulação será feita com EDTA 0,01 M como agente titulante e a viragem da solução será determinada quando a solução passar de vermelho para um azul escuro nítido. Com o volume gasto de titulante consegue-se determinar o teor de Magnésio de acordo com a equação 3

$$\% Mg^{2+} = (V_{Mg^{2+}} - V_{Ca^{2+}}) \cdot 0,02432 \quad (3)$$

Figura 14: Marcha analítica para determinação do Magnésio

(A) Água e Sal; (B) Adição Hidróxido de Sódio e indicador Ácido Carboxílico a solução salina. (C) Produto Titulado;

Fonte: Autoria Própria (2017)

De acordo com a metodologia descrita acima, foi obtido um volume de EDTA gasto (V_{EDTA}) de 2,2 mL. Dessa maneira o teor de magnésio foi calculado de acordo com a Equação 3.

Para o sal comum:

$$\begin{aligned} \% Mg^{2+} &= (V_{Mg^{2+}} - V_{Ca^{2+}}) \cdot 0,02432 = (2,2 - 1,35) \cdot 0,02432 \\ &= 0,021 \% \text{ de } \frac{Mg^{2+}}{100 \text{ g de sal}} \end{aligned}$$

Para o sal light:

$$\begin{aligned} \% Mg^{2+} &= (V_{Mg^{2+}} - V_{Ca^{2+}}) \cdot 0,02432 = (1,5 - 0,9) \cdot 0,02432 \\ &= 0,0146 \% \text{ de } \frac{Mg^{2+}}{100 \text{ g de sal}} \end{aligned}$$

6.1.3 Sulfato

A análise percentual de sulfatos será realizada de acordo com os padrões estabelecidos pela ANVISA que entre 0,040 - 0,210 % de $SO_4/100$ g de Sal. Esta análise tem como objetivo saber a quantidade de sulfatos presente na amostra. Conforme já mostrado nos procedimentos descritivos, a concentração de sulfato pode ser encontrada a partir das concentrações determinadas de cálcio e magnésio:

$$\% \text{ Sulfato} = (\% \text{ Ca em } 100 \text{ g de sal}) \cdot 2,4 + (\% \text{ Mg em } 100 \text{ g de sal}) \cdot 1,4 \quad (4)$$

Para o Sal Comum:

$$\begin{aligned} & (\% \text{ Ca em } 100 \text{ g de sal}) \cdot 2,4 + (\% \text{ Mg em cada } 100 \text{ g de sal}) \cdot 1,4 \\ & = (0,054 \cdot 2,4) + (0,021 \cdot 1,4) = 0,0159 \% \text{ de } \frac{\text{Sulfatos}}{100 \text{ g de sal}} \end{aligned}$$

Para o Sal Light:

$$\begin{aligned} & (\% \text{ Ca em } 100 \text{ g de sal}) \cdot 2,4 + (\% \text{ Mg em cada } 100 \text{ g de sal}) \cdot 1,4 \\ & = (0,036 \cdot 2,4) + (0,0146 \cdot 1,4) = 0,010684 \% \text{ de } \frac{\text{Sulfatos}}{100 \text{ g de sal}} \end{aligned}$$

6.1.4 Ferrocianeto de Sódio

De acordo com a ANVISA o valor permitido é de: máximo de 20 ppm de $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6/\text{Kg}$ de Sal. O teor de ferrocianeto em uma amostra pode ser determinado, pesando-se 20 g de sal e adicionando-se a 40 mL de água e coloca em um agitador magnético com auxílio de uma barra magnética por 5 minutos de modo a garantir que todo o sal esteja diluído. Em seguida, transfere a solução para um balão volumétrico de 100mL e adiciona-se 5 mL de solução indicadora de ferrocianeto de sódio (ácido sulfúrico 0,5% + sulfato ferroso 20%). A confirmação da presença de ferrocianeto na solução dar-se-á com a aparição da coloração verde. Caso a solução apresente a cor amarela tem-se um indicativo de ausência de ferrocianeto.

Para determinação da concentração de ferrocianeto numa solução salina a fotolorimetria é o método utilizado. Para isso usa-se como branco uma solução de NaCl a 30%. A solução de ferrocianeto para esta amostra irá apresentar absorbância (Abs de $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) com concentração determinada conforme mostrado abaixo:

Encontrando a molaridade do ferrocianeto de sódio:

MM ($\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$): 303,9 g/mol; Densidade: 1,46g/mL

$$\frac{1 \text{ mol}}{303,9 \text{ g}} \cdot \frac{1,46 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 0,0048 \% \text{ para } 1 \text{ Kg de sal} = 0,005\% \quad (5)$$

Logo:

$$[\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6] = \frac{\text{Abs de } \text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}{0,005} = \text{ppm de ferrocianeto por Kg de sal.} \quad (6)$$

Assim, realizando a medida do branco que representa uma solução de NaCl a 30%, usa-se uma cubeta do fotolorímetro e realiza-se a leitura num comprimento de onda de 520 nm. Em seguida a solução a ser analisada pode ser colocada em outra cubeta para que seja feita a leitura da absorbância no comprimento de onda estabelecido.

A solução de ferrocianeto para esta amostra apresentou absorbância (Abs de $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) = 0,028. Logo:

$$[\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6] = \frac{\text{Abs de } \text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6}{0,005} = \frac{0,028}{0,005}$$

$$= 5,6 \text{ ppm de ferrocianeto por Kg de sal.}$$

Figura 15: Marcha Analítica para Determinação do Ferrocianeto de Sódio.



(A)

(B)

(C)

(A) Água e Sal; (B) Adição de Sol. de Sulfato Ferroso; (C) Fotolorímetro.

Fonte: Autoria Própria (2017)

6.2 Análises Físicas

As análises físicas a serem realizadas compreendem: granulometria e resíduos insolúveis. Ambas regulamentadas pela ANVISA.

6.2.1 Análise Granulométrica

Para o produto em estudo essa análise é determinada através de peneiras de aço, que variam de acordo com o número de MESHs que representam quantos orifícios a peneira possui na área de uma polegada quadrada. Segundo normas da ABNT o sal será considerado:

- Grosso: sem especificação granulométrica;
- Peneirado: sem especificação granulométrica;

- Triturado: sem especificação granulométrica;
- Moído: retenção máxima de 10% na peneira nº 18 (1,00 mm de abertura);
- Refinado: retenção máxima de 5% na peneira nº 20 (0,84 mm de abertura) e retenção mínima de 90% na peneira nº 140 (0,105 mm).

Figura 16: Análise granulométrica



Fonte: Autoria Própria (2017)

Pesou-se 100g de sal e realizou-se o ensaio foi feito com as peneiras de 1,68 mm; 1 mm; 0,84 mm; 0,420 mm; 0,25 mm; 0,105 mm e o fundo. As massas retidas em cada peneira estão mostradas nas tabelas abaixo.

Tabela 3: Teste granulométrico realizado em laboratório

Mesh (ABNT)	mm	Massa retida
		Gramas
12	1,68	-
18	1	0,9
20	0,84	1,8
40	0,42	20,1
60	0,25	36,3
140	0,105	31,7
Fundo	-	9,2

Fonte: Autoria Própria (2017)

Tabela 4: Especificação granulométrica para as peneiras utilizadas no teste

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA			
Peneiras		Percentagem Retida	
ABNT	(mm)	MÍN.	MÁX.
12	1,68	0	0
18	1	0	2
20	0,84	0	3,3
40	0,42	8	42
60	0,25	16,9	38,6
140	0,105	9,3	32,6
FUNDO	-	5	12

Fonte: Brasil (2002)³

6.2.2 Resíduos Insolúveis

Esta análise tem como objetivo saber se a quantidade de ferrocianeto de sódio presente no sal comum é o suficiente para que ele não venha a se aglomerar. De acordo com a norma vigente, o intervalo permitido é de: 0,006 - 0,030% de Resíduos Insolúveis/Kg de Sal. Quanto menor o valor de impurezas melhor é a qualidade do sal.

Para determinar o teor de resíduos insolúveis, coloca-se um papel filtro de peso específico 0,48g/cm³ e 12,5 cm de diâmetro na estufa a 120°C por 1h e em seguida no dessecador à vácuo de vidro possuindo tampa com luva e sílica gel secante com indicador azul por 10 minutos. Ao fim o papel é pesado obtendo-se seu peso seco (P_s).

Em seguida pesam-se 50 g de sal em um béquer e adiciona 200 mL água destilada formando uma solução que vai ser agitado durante um tempo de 20 minutos de modo a obter total dissolução do sal. O papel filtro seco é colocado em um funil de buchner acoplado a um kitassato e em seguida é realizada uma filtração da solução de sal, com auxílio de um motor hidráulico.

³

Disponível

em:

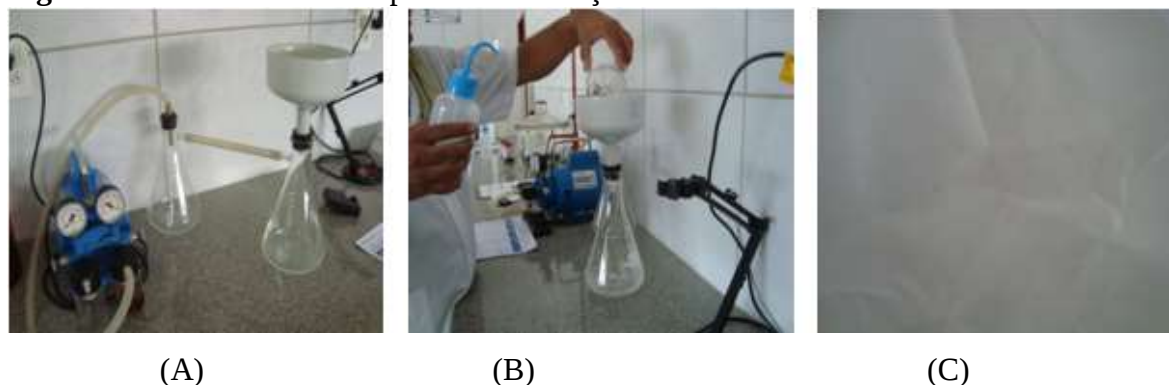
<http://www.suvisa.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/sesap_suvisa/arquivos/gerados/resol_215_agosto_2002> . Acesso em 28 de Fevereiro de 2017.

Finalmente tira-se o papel filtrante e coloca na estufa por 2h. Os resíduos insolúveis são visíveis no papel. Pesa-se esse papel, P_a (peso do papel com amostra). Logo:

$$\% RI = P_a - P_s = \% RI \text{ em } 50 \text{ g de sal} \quad (7)$$

$$\% RI = 0,9519 - 0,9511 = 0,0008 \% \text{ de resíduos insolúveis em } 50\text{g de sal}$$

Figura 17: Marcha Analítica para Determinação dos Resíduos Insolúveis



(A) Sistema de Filtração; (B) Filtração acontecendo; (C) Papel Filtro com Resíduos.

Fonte: Autoria Própria (2017)

De acordo com as análises físico-químicas apresentadas no texto acima, a Tabela 5, apresenta os resultados obtidos experimentalmente para o sal comum. Dessa maneira, pode-se observar que os resultados obtidos estão de acordo com as especificações da ANVISA.

Tabela 5. Caracterização físico – química para o sal comum

Análises	Resultados obtidos	ANVISA
Iodo	22,22mg	
Cálcio	0,054% / 100 g de sal	0,011 a 0,070% de Ca^{2+} / 100g de sal
Magnésio	0,021% / 100 g de sal	0,004 a 0,050 % Mg^{2+} / 100g de sal
Sulfatos	0,0159 %/100 g de sal	0,04 a 0,210% / 100g de sal.
Ferrocianeto	5,6 ppm/ Kg de sal	5 a 8 ppm / Kg de sal.
Resíduos Insolúveis	0,0008%/ 50g de sal	0,006 a 0,030% / Kg de sal.

Fonte: Autoria Própria (2017)

7. DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO SAL (SAL LIGHT)

O desenvolvimento e comercialização de um novo produto foram sugeridos para estudo, avaliação e aprovação na empresa. O produto compreende o sal light, não iodado, para utilização na alimentação humana para dietas com restrição ao iodo.

O sal hipossódico também conhecido como sal light, é um sal que apresenta em sua composição um baixo teor de sódio, sendo o cloreto de sódio substituído por cloreto de potássio, permitindo a sua utilização em níveis normais por pessoas que apresentam doenças como hipertensão.

A contra indicação para o sal light é para pessoas com problemas renais, pois o aumento da ingestão de potássio pode causar acúmulo do mineral no organismo. A composição do sal light é na faixa de 50 a 70% de cloreto de potássio e de 50 a 30% de cloreto de sódio, sendo este sal mais indicado para as dietas com restrição e com reduzida quantidade de iodo consumida.

7.1. Formulação e obtenção do sal light com restrição ao iodo

O desenvolvimento do sal light, com restrição ao iodo, encontra-se na empresa em fase de estudo, avaliação e possível implantação. Os primeiros testes experimentais foram feitos em pequena escala.

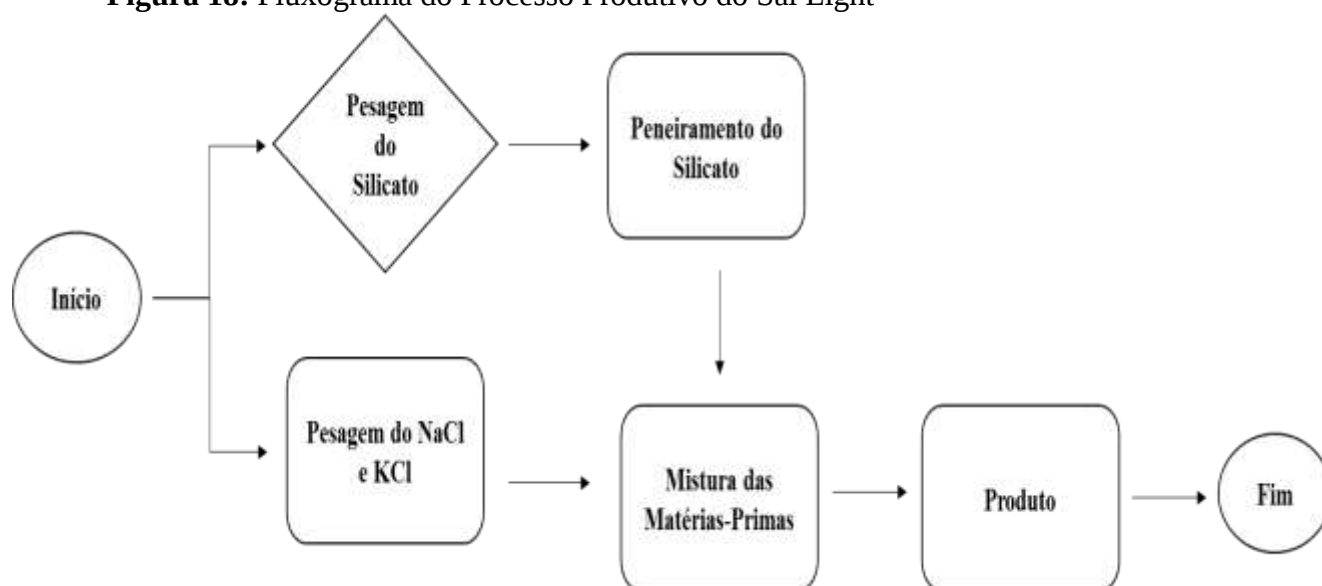
Inicialmente determinou-se o teor de cada componente a ser utilizado, correspondendo a 30 % de cloreto de sódio e 70 % de cloreto de potássio. O cloreto de sódio utilizado para o sal light é o mesmo utilizado para a produção do sal comum, e o cloreto de potássio é oriundo de fornecedor externo. Além disso, tem-se a adição de um terceiro componente, o silicato (dióxido de silício), o qual tem a função de anti-aglomerante sendo o mesmo responsável por absorver a umidade e dar fluidez ao sal. Na composição acima mencionada, o dióxido de silício é encontrado na faixa de 1% em relação à composição total do sal, valor especificado por lei.

Após as pesagens destes produtos, é realizado o peneiramento do silicato em peneiras automáticas (MESH 200) com o objetivo de eliminar particulados de maiores granulometrias. Após o peneiramento, é realizada a mistura destes componentes em misturadores do tipo batelada. Após essa etapa, o sal segue para o ensaque.

As análises realizadas para o controle de qualidade do sal light são as análises de cálcio e magnésio já descritas no tópico 6 (atividades desenvolvidas).

A Figura 18 apresenta o fluxograma do processo produtivo do sal light.

Figura 18: Fluxograma do Processo Produtivo do Sal Light



Fonte: Autoria Própria (2017)

A figura 19 apresenta as etapas de produção em escala de laboratório do sal light.

Figura 19. Produção do Sal Light



(A) amostras de cloretos; (B) pesagem do silicato; (C) peneiramento do silicato; (D) mistura de cloretos, silicato e iodo; (E) embalagem com sal light 70%.

Fonte: Autoria Própria (2017)

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos experimentalmente para o sal light. Dessa maneira, pode-se observar que os resultados obtidos estão de acordo com as especificações da ANVISA.

Tabela 6: Resultados para o Sal Light

Resultados para o Sal Light		Especificações da ANVISA
Cálcio	0,036% / 100g de sal	Máx 0,040% / 100g de sal
Magnésio	0,0146% / 100g de sal	Máx 0,08% / 100g de sal
Sulfatos	0,010654% / 100g de sal	Máx 0,124% / 100g de sal

Fonte: Autoria Própria (2017)

8. CONCLUSÃO

Durante o estágio na REFIMOSAL, foi possível acompanhar passo a passo a transformação da matéria-prima, sal *in natura*, até o beneficiamento do cloreto de sódio e potássio, passando por todo o processo produtivo até obtenção do produto final.

As análises físico-químicas são de extrema necessidade para certificar que as especificações vigentes por lei são cumpridas garantindo assim a qualidade do produto, atendendo o mercado nacional e as exigências dos clientes, sendo o sal um produto de grande importância para a saúde humana, quando utilizado de forma adequada.

O Rio Grande do Norte é um estado que se destaca pela produção e comercialização do sal, o qual é vendido tanto para o mercado interno como externo, onde este sal é vendido para as mais diversas aplicações, que vão desde ao consumo humano, ração animal, até sua utilização na indústria têxtil, entre outras aplicações.

Dessa maneira, conclui-se que o estagio contribuiu de maneira significativa e positiva quanto aos conhecimentos técnicos adquiridos, permitindo colocar em prática alguns conhecimentos já adquiridos durante a graduação. O contato com a empresa, através do estágio, desperta no aluno a necessidade de renovação, considerando que o mercado está em constantes mudanças, sendo preciso investir em pesquisas e desenvolvimento de novos produtos e de novas tecnologias, para atender a um mercado cada vez mais exigente e competitivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Liana Filgueira. **Aplicação da água residuária das salinas no tratamento de Efluente Têxtil**. 2009. 170 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Ufrn, Natal, 2008

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 28, de 28 de março de 2000. Regulamento Técnico de Procedimentos Básicos de Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos beneficiadores de Sal destinados ao consumo humano.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c7624300474588a49268d63fbc4c6735/RDC_C_28.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 28/01/2017.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 215, de 01 de agosto de 2002. Dispõe sobre o prazo de adequação ao Regulamento Técnico de Procedimentos Básicos de Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Beneficiadores de Sal destinado ao Consumo Humano.** Disponível em: <http://www.suvisa.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/sesap_suvisa/arquivos/gerados/resol_215_agosto_2002> Acesso em: 28/01/2017.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 23, de 24 de abril de 2013. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/6b1346804f67ec20a093f59a71dcc661/RDC+23+2013.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em: 28/01/2017.

CHEMELLO, E., **Química na cozinha**, Revista eletrônica ZOOM, Ed. 6, São Paulo, Editora Cia da Escola, pag. 16, 2008.

DANA, J. D. Manual de Mineralogia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 2001.

FELTRE, Ricardo, Química Geral, Vol. I, Ed. Moderna, 6º Ed., São Paulo/SP, 2004.

MELO, P. R. C.; CARVALHO, R.S.; PINTO, D. C. **Rochas Minerais Industriais: Usos e Especificações**. Parte 2. Brasília: CETEM, 2008.

ECYCLE, **Tipos de sal**, Disponível em < <http://www.ecycle.com.br/> > , acesso em: 04/04/2017.

INFO, **Sal Gema**, disponível em < [https://www.infopedia.pt/\\$sal-gema](https://www.infopedia.pt/$sal-gema) > acesso em: 04/05/2017.

NORSAL, <<http://www.norsal.com.br/main.php>> Acesso em: 28/01/2017

NOGUEIRA, I. R. A.; MENDONÇA, L. V. L. de; MARTINS, N. R. L. P.. **BENEFICIAMENTO DO SAL: UMA VISÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS**. Holos, Mossoró, n. , p.1-13, 30 jun. 2013. Mossoró.

REFIMOSAL <www.refimosal.com.br>. Acesso em: 28/01/2017.

<www.salinassoledade.com.br>. Acesso em: 28/01/2017

SALT INSTITUTE, Disponível em: <<http://www.saltinstitute.org/About-salt>>. Acesso em 06/02/2017.

SILVA, S. L. P. **Uma análise da indústria salineira do Rio Grande do Norte baseada no modelo de estratégia competitiva de Porter**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. 173 p.

SOUZA, K. G. de; MARTINS, L. R. **Recursos Minerais Marinhos: Pesquisa, Lavra e Beneficiamento. Gravel** (Porto Alegre. CD-Rom), v. 6 - 1, p. 99-124, 2008. Disponível em: < http://www.ufrgs.br/ceco/gravel/6/1/CD/docs/Gravel_6_V1_08.pdf >. Acesso em: 06/04/2017.

Tabela periódica online, disponível em: <tabela.oxigenio.com> . Acesso em: 20/03/2017

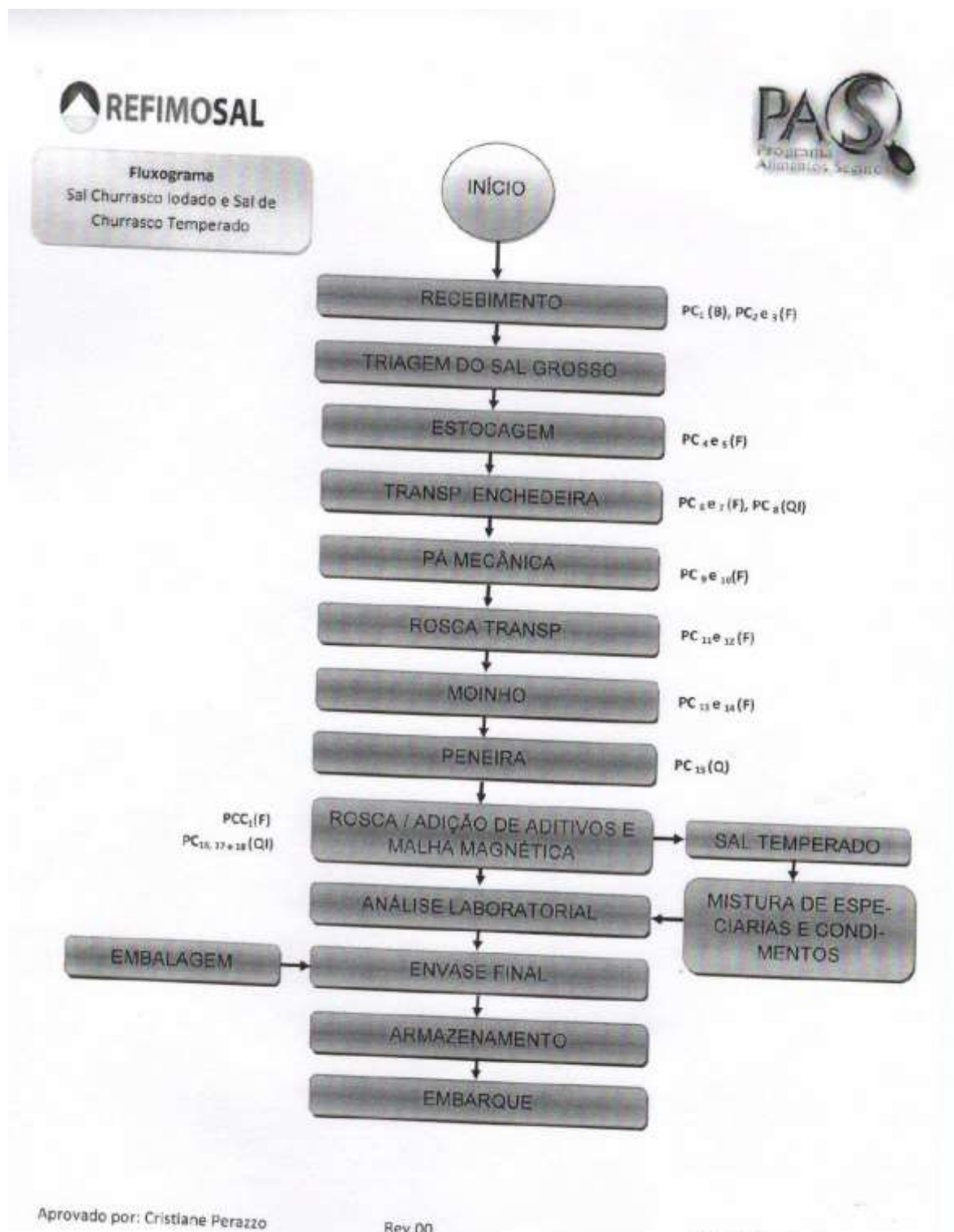
TRIPOD, **Tipos de sal**, disponível em:
< <http://tudosobrealimento.tripod.com/mporigemmineral.htm>> acesso em: 04/05/2017.

Formulação do sal, disponível em: <www.fsouto.ind.br>. Acesso em: 28/03/2017

O sal como alimento, disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/sal-light.html>>, acesso em: 25/04/2017

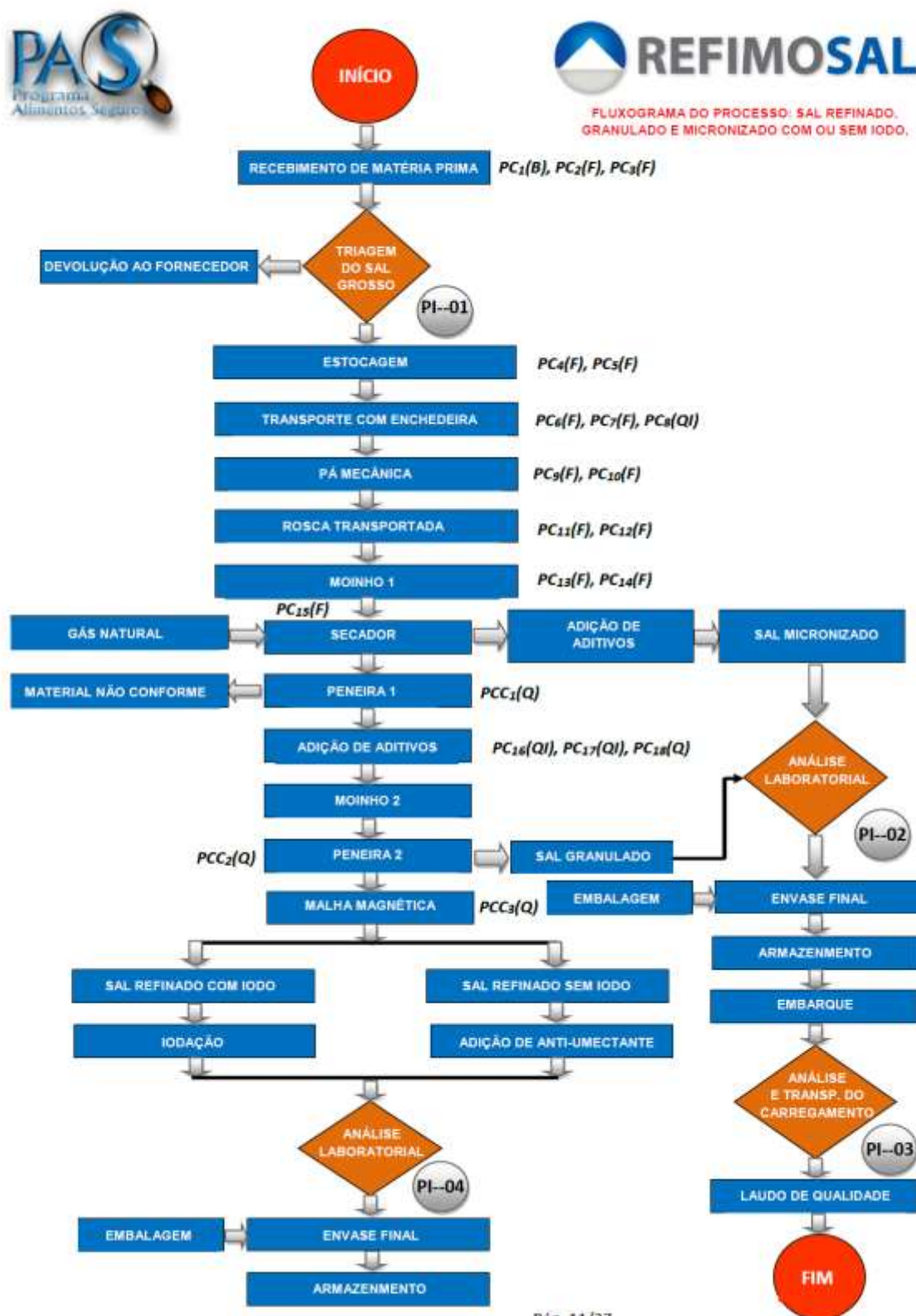
ANEXOS

FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO SAL PARA CHURRASCO IODADO E DO SAL TEMPERADO.



Fonte: REFIMOSAL (2017)

FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO SAL REFINADO, GRANULADO E MICRONIZADO.



Fonte: REFIMOSAL (2017)

ESPECIFICAÇÕES DA ANVISA

As especificações para os produtos da REFIMOSAL são mostradas nos quadros a seguir:

- **Sal Refinado com Aditivos**

Quadro 1: Especificações do Sal Refinado Com Aditivos.

1.1 ANÁLISE QUÍMICA			
COMPONENTES	UNIDADES	FAIXA TÍPICA	
		MÍN.	MÁX.
Cloreto de Sódio (BS)	%	99,724	99,939
Umidade	%	0,050	0,150
Insolúveis	%	0,006	0,030
Cálcio	%	0,011	0,070
Magnésio	%	0,004	0,050
Sulfato	%	0,040	0,210
Iodo	Mg/kg		
Metalóide	de sal	15,00	45,00
Ferrocianeto de Sódio	p.p.m	5,00	8,00
Carbonato de Sódio	p.p.m	0,00	0,00
1.2 Peso molecular			58,45
1.3 Solubilidade- água fria:			35,7%
água quente:			39,8%

2.1 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA			
Peneiras		Percentagem Retida	
ABNT	(mm)	MÍN.	MÁX.
12	1,680	0,0	0,0
18	1,000	0,0	2,0
20	0,840	0,0	3,3
40	0,420	8,0	42,0
60	0,250	16,9	38,6
140	0,105	9,3	32,6
FUNDO	-	5,00	12,00
2.2 Peso espec.(g/cm3)		1,188	1,240
2.3 Ponto de fusão (°C)		800,4	
2.4 Ponto de ebulição (°C)		1.413	
2.5 Capac. Calorífica-cal/kg mol		12,04	
2.6 pH – Solução aquosa (10%)		7-8	
2.7 Índice / Refração – (%)		1,54	
2.8 Porosidade		0,56	

Fonte: Brasil (2013)

- **Sal Refinado Sem Aditivos**

Quadro 2: Especificações do Sal Refinado Sem Aditivos.

1.1 ANÁLISE QUÍMICA			
COMPONENTES	UNIDADES	FAIXA TÍPICA	
		MÍN.	MÁX.
Cloreto de Sódio (BS)	%	99,724	99,939
Umidade	%	0,050	0,150
Insolúveis	%	0,006	0,030
Cálcio	%	0,011	0,070
Magnésio	%	0,004	0,050
Sulfato	%	0,040	0,210
Iodo Metalóide	Mg/kg de sal	Ausente	Ausente
Ferrocianeto de Sódio	p.p.m	5,00	7,00
Carbonato de Sódio	p.p.m	ausente	Ausente
1.2 Peso molecular			58,45
1.3 Solubilidade- água fria:			35,7%
água quente:			39,8%

2.1 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA			
Peneiras		Percentagem Retida	
ABNT	(mm)	MÍN.	MÁX.
12	1,680	0,0	0,0
18	1,000	0,0	2,0
20	0,840	0,0	3,3
40	0,420	8,0	42,0
60	0,250	16,9	38,6
140	0,105	9,3	32,6
FUNDO	-	5,00	12,00
2.2 Peso espec.(g/cm3)			1,240
1,188			
2.3 Ponto de fusão (°C)			800,4
2.4 Ponto de ebulição (°C)			1.413
2.5 Capac. Calorífica-cal/kg mol			12,04
2.6 pH – Solução aquosa (10%)			7-8
2.7 Índice / Refração – (%)			1,54
2.8 Porosidade			0,56

Fonte: Brasil (2013)

- **Sal Grosso Peneirado para Churrasco**

Quadro 4: Especificações do Sal Grosso Peneirado para Churrasco.

1.1 ANÁLISE QUÍMICA			
COMPO- NENTES	UNI- DA- DES	FAIXA TÍPICA	
		MÍN.	MÁX.
Cloreto de Sódio (BS)	%	99,588	99,919
Umidade	%	0,500	2,500
Insolúveis	%	0,010	0,070
Cálcio	%	0,011	0,070
Magnésio	%	0,004	0,050
Sulfato	%	0,030	0,210
Iodo Metalóide	Mg/kg de sal	15,00	45,00
Ferrocianeto de Sódio	p.p.m	5,00	10,00
Carbonato de Sódio	p.p.m	Ausente	Ausente
1.2 Peso molecular			58,45
1.3 Solubilidade- água fria:			35,7%
água quente:			39,8%

2.1 ANÁLISE GRANULOMETRICA			
Peneiras		Percentagem Retida	
ABNT	(mm)	MÍM.	MÁX.
4	4,76	0,0	0,0
7	2,83	24,0	59,3
8	2,38	35,0	75,1
10	2,00	0,0	28,0
12	1,68	0,0	3,3
18	1,00	0,0	3,3
20	0,84	0,0	1,0
40	0,42	0,0	1,0
60	0,25	0,0	1,0
FUNDO	-	0,0	0,0
2.2 Peso espec.(g/cm³)			1,94
2.3 Ponto de fusão (°C)			800,4
2.4 Ponto de ebulição (°C)			1.413
2.5 Capac.Calorífica-(cal/kg mol)			12,04
2.6 pH – Solução aquosa (10%)			7-8
2.7 Índice / refração - %			1,54
2.8 Porosidade			0,50

Fonte: Brasil (2013)

- **Sal Moído Para Consumo Animal e Industrial**

Quadro 5: Especificações do Sal Moído Para Consumo Animal e Industrial.

1.1 ANÁLISE QUÍMICA			
COMPO- NENTES	UNI- DA- DES	FAIXA TÍPICA	
		MÍN.	MÁX.
Cloreto de Sódio (BS)	%	99,504	99,927
Umidade	%	0,500	2,500
Insolúveis	%	0,010	0,100
Cálcio	%	0,009	0,070
Magnésio	%	0,005	0,050
Sulfato	%	0,036	0,210
Iodo Metalóide	Mg/kg de sal	15,00	45,00
Ferrocianeto de Sódio	p.p.m	5,00	10,00
Carbonato de Sódio	p.p.m	ausente	Ausente
1.2 Peso molecular			58,45
1.3 Solubilidade- água fria:			35,7%
água quente:			39,8%

2.1 ANÁLISE GRANULOMETRICA			
Peneiras		Percentagem Retida	
ABNT	(mm)	MÍM.	MÁX.
12	1,680	0,0	4,8
18	1,000	0,0	8,8
20	0,840	0,5	9,2
40	0,420	8,3	29,0
60	0,250	8,4	38,7
80	0,177	12,2	41,4
FUNDO	-	10,0	78,7
2.2 Peso espec.(g/cm ³)			1,140
2.3 Ponto de fusão (°C)			800,4
2.4 Ponto de ebulição (°C)			1.413,0
2.5 Capac.Calorífica-(cal/kg mol)			12,04
2.6 pH – Solução aquosa (10%)			7-8
2.7 Índice / refração - %			1,54
2.8 Porosidade			0,53

Fonte: Brasil (2013)

- **Sal Moído Grosso a Grel**

Quadro 6: Especificações do Sal Moído Grosso a Grel.

1.1 ANÁLISE QUÍMICA			
COMPO- NENTES	UNI- DA- DES	FAIXA TÍPICA	
		MÍN.	MÁX.
Cloreto de Sódio (BS)	%	99,504	99,927
Umidade	%	0,500	2,500
Insolúveis	%	0,010	0,100
Cálcio	%	0,009	0,070
Magnésio	%	0,005	0,050
Sulfato	%	0,036	0,210
Iodo Metalóide	Mg/kg de sal	15,00	45,00
Ferrocianeto de Sódio	p.p.m	5,00	10,00
Carbonato de Sódio	p.p.m	ausente	Ausente
1.2 Peso molecular			58,45
1.3 Solubilidade- água fria:			35,7%
água quente:			39,8%

2.1 ANÁLISE GRANULOMETRICA			
Peneiras		Percentagem Retida	
ABNT	(mm)	MÍM.	MÁX.
12	1,680	0,0	4,8
18	1,000	0,0	8,8
20	0,840	0,5	9,2
40	0,420	8,3	29,0
60	0,250	8,4	38,7
80	0,177	12,2	41,4
FUNDO	-	10,0	78,7
2.2 Peso espec.(g/cm³)			1,140
2.3 Ponto de fusão (°C)			800,4
2.4 Ponto de ebulição (°C)			1.413,0
2.5 Capac.Calorífica-(cal/kg mol)			12,04
2.6 pH – Solução aquosa (10%)			7-8
2.7 Índice / refração - %			1,54
2.8 Porosidade			0,53

Fonte: Brasil (2013)

FICHA TÉCNICA DO SAL LIGHT

Produto: Sal Light

Nome Oficial: Sal para dietas com reduzido teor de sódio (**70% Menos Sódio**)

Ingredientes: Cloreto de Sódio / Cloreto de Potássio / Anti-Umectante INS-535 (Ferrocianeto de Sódio) / Iodato de Potássio

Embalagem: Fardos contendo 20 pacotes de 500 gramas (**Total 10 kg**)

Marca: Marfim Light

COMPOSIÇÃO QUÍMICA:

Umidade Máx.: 0,10%

Insolúveis Máx.: 0,050%

Cálcio Máx.: 0,040%

Magnésio Máx.: 0,020%

Sulfato Máx.: 0,124%

NaCl (Cloreto de Sódio): 29,40%

KCl (Cloreto de Potássio): 70,00%

Silicato de Sódio e Alumínio: 0,50%

Dosagem de Iodo: 15 a 45mg/Kg - *Conforme Legislação Federal em Vigor*

VALORES NUTRICIONAIS:

Informação Nutricional Porção de 2g ½ Colher de Chá		
Quantidade por porção		%VD (*)
Sódio	232mg	10%
Potássio	868mg	-
Não contém quantidades significativas de valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.		
*% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

“Consumir preferencialmente sob orientação médica”

O sal **Marfim Light** é produzido sob um rigoroso controle de qualidade e monitorado criteriosamente com análises laboratoriais de modo a assegurar o perfeito atendimento às especificações do **Sal Light**

EMBALAGEM DO SAL MARFIM LIGHT – REFIMOSAL



Fonte: REFIMOSAL (2017)