



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA
CENTRO DE ENGENHARIAS
ENGENHARIA QUÍMICA

RHUAN RODRIGO TEOFILDO DO NASCIMENTO

**CONTROLE DA QUALIDADE DO PROCESSAMENTO E BENEFICIAMENTO DE
SAL NA EMPRESA MARANATA SALINEIRA DO BRASIL LTDA**

MOSSORÓ - RN

2017

RHUAN RODRIGO TEOFILLO DO NASCIMENTO

CONTROLE DA QUALIDADE DO PROCESSAMENTO DE BENEFICIAMENTO
DE SAL NA EMPRESA MARANATA SALINEIRA DO BRASIL LTDA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido – UFERSA, Centro
de Engenharias, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Dr. Rafael Barbosa Rios

MOSSORÓ-RN
2017

N244c Nascimento, Rhuan.

CONTROLE DA QUALIDADE DO PROCESSAMENTO DE
BENEFICIAMENTO DE SAL NA EMPRESA MARANATA
SALINEIRA DO BRASIL LTDA / Rhuan Nascimento. -
2017.
51 f. : il.

Orientador: Rafael Rios.

Relatório (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Química, 2017.

1. sal. 2. maranata. 3. qualidade. 4.
beneficiamento. I. Rios, Rafael , orient. II.
Título.

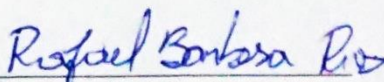
RHUAN RODRIGO TEOFILDO DO NASCIMENTO

CONTROLE DA QUALIDADE DO PROCESSAMENTO DE BENEFICIAMENTO
DE SAL NA EMPRESA MARANATA SALINEIRA DO BRASIL LTDA

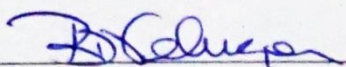
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido – UFERSA, Centro
de Engenharias, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

APROVADA EM: 17 / 05 / 2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rafael Barbosa Rios
Presidente



M.Sc. Raniere Dantas Valença
Primeiro Membro



M.Sc. João Miller de Melo Henrique
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Em todo decorrer de minha vida, sempre tive cercado por pessoas que sempre me motivaram e me fizeram seguir sempre em frente. Venho agradecer em primeiro a Deus por todos os obstáculos vencidos, e pela dádiva me dada de viver. Aos meus pais, que em todos os momentos da minha vida foram a minha fortaleza, a minha querida avó e tia Valdira pelo amor, incentivo e paciência. Aos meus irmãos e familiares pelo apoio, com vocês carrego a certeza que nunca estarei só. A minha namorada por ser a minha âncora, o meu porto seguro, a pessoa que eu sei que esta lá por mim em todas as horas. A meu orientador e o meu supervisor de estágio pelo conhecimento me passado, um presente que nunca será perdido. Por fim e não menos importante aos meus queridos amigos pelo incentivo nas horas difíceis sabendo que posso contar com vocês.

RESUMO

O sal começou a ter uma grande importância desde muito cedo, contribuindo com o enriquecimento e desenvolvimento das nações que comercializavam o mesmo. O processamento do sal se dá pelas etapas de moagem, secagem, peneiramento e adição de insumos químicos. Este relatório traz informações sobre a prática desenvolvida em todo o período de estágio curricular realizado na beneficiadora de sal de grande porte Maranata Salineira do Brasil LTDA, situada no município de Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte. O processo de beneficiamento de sal é dividido, basicamente, na parte de obtenção da matéria prima e depois no beneficiamento do mesmo. As maiores obrigações foram realizadas no setor de controle de qualidade da refinaria. Na parte de refino, foram apresentadas todas as etapas do processo para se chegar no produto acabado, bem como as análises laboratoriais para produção do produto com qualidade de acordo com as normas vigentes e com os padrões previamente estabelecidos pela empresa Maranata.

Palavras chaves: Sal, Maranata, Qualidade, Beneficiamento

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Estrutura cristalina cúbica do NaCl.....	12
Figura 02- Processo de produção de sal grosso.	16
Figura 03- Captação de salmoura	17
Figura 04- Evaporadores.....	18
Figura 05- Cristalizadores.....	19
Figura 06- Maquinas de extração do sal	20
Figura 07- Lavagem do sal	20
Figura 08- Estocagem	21
Figura 09- Sal grosso	22
Figura 10- Sal granulado.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 11- Sal micronizado.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 12- Sal refinado	24
Figura 13- Sal moído	24
Figura 14- Sal para churrasco	Erro! Indicador não definido.
Figura 15- Moinho de bolas e costelas	28
Figura 16- Secador leito fluidizado (A) e ciclone (B)	28
Figura 17- Peneiras vibratórias	29
Figura 18- Recipientes de aditivos.....	30
Figura 19- Empacotadeiras indumak	30
Figura 20- Expedição dos sacos de sal	31
Figura 21- Análise do teor de iodo na amostra de sal.....	33
Figura 22- Análise do teor de cálcio na amostra de sal (a) antes da titulação (b) depois da titulação	34
Figura 23- Análise do teor de magnésio na amostra de sal (a) antes da titulação (b) depois da titulação..	35
Figura 24- Análise do teor de ferrocianeto de sódio na amostra de sal	37
Figura 25- Peneira vibratória utilizada na análise granulométrica	38
Figura 26- Equipamento para análise de resíduos insolúveis	39
Figura 27- Análise do teor de umidade na amostra de sal (a) balança analítica (b)	40
Figura 28- Rotâmetro medidor de vazão	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Características físico-químicas do sal.....	13
Tabela 02- Reserva e produção mundial de sal	14
Tabela 03- Produção de sal marinho nos municípios do Rio Grande do Norte.....	14
Tabela 04- Mix de sal produzido pela Maranata Salineira do Brasil LTDA	26
Tabela 05- Características físico-químicas para o sal de consumo humano.....	32

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 CLORETO DE SÓDIO (NaCl)	12
3.2 PRODUÇÃO DE SAL	13
3.3 PROCESSO PRODUTIVO	15
3.3.1 Captação de salmoura	16
3.3.2 Evaporação	17
3.3.3 Cristalização	18
3.3.4 Colheita	19
3.3.5 Lavagem	20
3.3.6 Estocagem	21
3.4 TIPOS DE SAL	21
3.4.1 Sal marinho	21
3.4.3 Sal refinado	22
3.4.4 Sal moído	24
3.4.5 Sal para churrasco	25
4. MARANATA SALINEIRA DO BRASIL LTDA E O SEU PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE SAL	25
5. PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO SAL GROSSO	27
6. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO DE ESTÁGIO	31
6.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	32
6.1.1 Determinação de iodo adicionado na forma de iodeto de potássio	32
6.1.2 Determinação do teor de cálcio no sal	33
6.1.3 Determinação do teor de magnésio no sal	34
6.1.4 Determinação do teor de sulfatos no sal	35
6.1.5 Determinação do teor de ferrocianeto de sódio	36
6.1.6 Determinação da granulometria do sal	37
6.1.7 Determinação do resíduos insolúveis (RI)	38
6.1.8 Determinação da umidade do sal	39
7.SUGESTÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE SAL	40
8. CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	43
ANEXOS	44

1. INTRODUÇÃO

Desde antiguidade o sal vem sendo explorado e usado em civilizações como a Babilônia, Egito, China e em civilizações pré-colombianas. Com uma grande variação do seu uso passando pela conservação de alimentos até a produção de cosméticos (DANA, 1976).

Antigamente o sal era uma substância escassa e preciosa, que servia para venda e troca de produtos, sendo, em várias ocasiões, utilizado como dinheiro, por exemplo, no caso dos Romanos, que pagavam a remuneração aos soldados com sal. Devido a esse fato, teve origem a palavra salário.

O sal é um mineral bastante importante para o corpo humano, mas deve ser ingerido em quantidades corretas, mantendo a pressão sanguínea e o volume de sangue no organismo. Tendo em sua composição cerca de 40 % de sódio e 60 % de cloro, tem forma de cristais brancos, granulometria de modo uniforme, sem cheiro, e sabor salgado (TARASAUTCHI, 2008).

No Brasil, temos uma divisão em grandes áreas de produção de sal: o litoral nordestino, situando desde o Rio Grande do Norte até o Maranhão, e o litoral do Rio de Janeiro. Porém, a região do Rio de Janeiro possui desvantagem em relação ao nordeste devido à diferença climática, características que vão ter relevância para produção de sal, como relevo, vento e sol e que são adequadas para produção em larga escala (NOGUEIRA et al., 2013 apud ANDRADE, 1995). Com um grande avanço da indústria química no Brasil, o processo de produção do sal antes artesanal, teve que ser ampliado e modernizado. Com isso, ocorreu um grande aumento da produção do sal, decorrente também devido a união das salinas, que contou com forte contribuição do governo, via repasse de incentivos fiscais e financeiros (NOGUEIRA et al., 2013).

Na extração do sal marinho, o sistema de produção é dividido em quatro etapas: concentrar a água do mar, cristalizar o cloreto de sódio, colher o sal e lavar. Devido à dependência do clima, a produção do sal é programada de acordo com as estações do ano (NORSAL, 2012).

Com uma grande gama a ser explorada e com o avanço na tecnologia de extração e refino do sal, o profissional engenheiro químico é cada vez mais útil na indústria salinera, podendo promover melhorias na planta da refinaria e no processo de refino, otimizando o lucro e trazendo benefícios para a empresa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Compreender o processo de beneficiamento de sal marinho e controle da qualidade do produto desde a matéria prima até o produto acabado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Vistoriar o processo de beneficiamento do sal (triagem, moagem, secagem, peneiramento, adição de insumos e embalagem);
- Controlar a qualidade do produto acabado, por meio de análises físico-químicas e de granulometria (teor de cálcio e magnésio, dureza, umidade, sulfatos, pH, resíduos insolúveis, iodo, ferrocianeto).

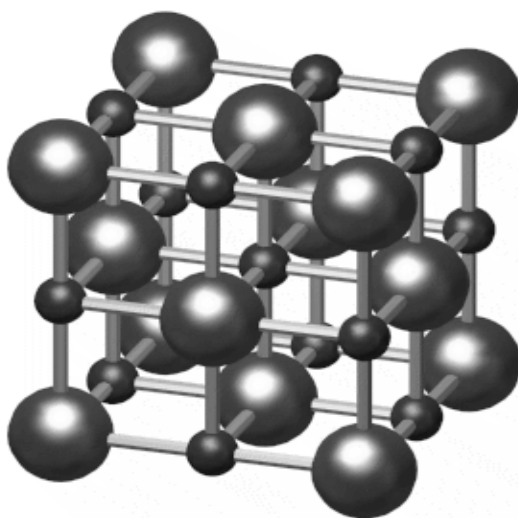
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CLORETO DE SÓDIO (NaCl)

O cloreto de sódio existe de forma abundante na terra, sendo uma das substâncias em maior quantidade existente. Temos como fonte de sal os oceanos, jazidas subterrâneas, salmouras naturais, lagos salgados ou mares interiores. Como maior fonte de sal, o mar tem uma característica excepcional, pois é sempre abastecido pelos rios que levam o mineral, portanto, comparando a retirada de sal pela extração do homem, o mar renova sempre sua capacidade de produção de sal, fazendo assim com que não possua *déficit*, caracterizando uma fonte inesgotável de matéria prima.

O NaCl possui estrutura cristalina cúbica em sua forma encontrada na natureza (ver Figura 01). Dividido no seu estado puro em 60,663% de cloro e 39,337% de sódio, essa estrutura, quando destinada ao comercio, é fragmentada em vários cristais discretos de tamanhos divergentes. O sal, nome popular dado ao NaCl, varia a cor do seu grão de acordo com as impurezas que habitam, dentro ou fora do grão, podendo ser branco, cinza, vermelho ou castanho. Quando usado para fins industriais, o sal deve ter coloração branca e ser livre dessas impurezas. Já para fins de consumo humano, existe um teor aceitável dessas impurezas (KAUPP, 2000). O sal, por ser polar, é solúvel em solventes polares e insolúvel em solventes apolares. A salmoura (solução aquosa de sal) terá aproximadamente pH 7. A Tabela 01 informará as características físico-químicas do sal.

Figura 01- Estrutura cristalina cúbica do NaCl



Fonte: <http://www.las.inpe.br/~cesar/Infrared/materiais.htm>

Tabela 01- Características físico-químicas do sal

Propriedades	Valor
Calor de fusão, J/g	517,1
Massa molecular, g/mol	58.44
Forma cristalina	Cúbica
Cor	Translúcido
Densidade, g/cm ³	2.165
Ponto de ebulição, °C	1413
Ponto de fusão, °C	801
Dureza, escala de Mohs	2,5
Capacidade térmica, J/(gK)	1413

Fonte: KAUPP (2000).

O sal está presente em 104 produtos químicos mais usados pela indústria de transformação e alimentícia, junto com petróleo, carvão, enxofre e calcário, são as cinco matérias-primas básicas que condiciona quase toda indústria química.

Nos dias de hoje, o sal tem como aplicação as mais variadas formas de uso, por exemplo, a produção de cloro, soda cáustica, hidróxido de sódio, vidro, borrachas, entre outras. Com esses fins, o sal muda totalmente a visão de que só tem aplicação para a culinária, ampliando totalmente seu campo de ação. Um bom exemplo disso vem do uso do sal no inverno de países como Estados Unidos e Canadá, no qual é utilizado para derreter o gelo das estradas, diminuindo o ponto de fusão do gelo, e fazendo com que a fusão do gelo ocorra de forma mais rápida. De todas as possibilidades de uso de sal, a mais frequente é o uso na indústria química, chegando a 60% de toda a produção, o restante fica como 30% para uso com alimentação e 10% para uso em processos como tratamento de efluente, consumo animal e em outras aplicações menores (MACHINE, 2005).

3.2 PRODUÇÃO DE SAL

A produção mundial de todos os tipos de sal em 2013 foi estimada em aproximadamente 264 Mt (ver Tabela 02), dando um salto de 2% em relação ao ano anterior. Tendo como maior produtora China, com cerca de 26,9% da produção

mundial, em segundo lugar ficou os Estados Unidos com cerca de 15,2%. Quase todos os países possuem depósitos de sal ou salinas de tamanhos variáveis, já no Brasil existem reservas de sal-gema aprovado pelo DNPM que somam cerca de 21.630 milhões de toneladas. Em relação ao sal marinho, existem salinas operando no Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, Ceará e Piauí (DNPM, 2014).

Tabela 02- Reserva e produção mundial de sal

Discriminação Países	Reservas (10 ⁶ t) 2013 ^(p)	Produção (10 ³ t) ⁽²⁾		
		2012 ^(r)	2013 ^(p)	(%)
Brasil ⁽¹⁾	21.630	7.482	7.275	2,8
China	nd	70.000	71.000	26,9
EUA ⁽³⁾	nd	37.200	40.100	15,2
Índia	nd	17.000	18.000	6,8
Alemanha	nd	11.900	12.000	4,5
Austrália	nd	10.800	11.000	4,2
Canadá	nd	10.800	11.000	4,2
México	nd	10.800	9.500	3,6
Chile	nd	8.060	8.000	3,0
Outros países	nd	74.958	76.125	28,8
TOTAL	nd	259.000	264.000	100

Fonte: Adaptado de DIPLAM/DNPM – Mineral Commodity Summaries 2014.

Em Relação à produção nacional de todos os tipos de sal, foi estimado em 2013 aproximadamente cerca de 7,2 Mt, que representa um declínio de 2,7% em relação a 2012. O causador desse recuo foi à produção de sal-gema. O sal marinho teve como produção aproximadamente 5,9 Mt. O grande produtor de sal marinho foi o Rio Grande do Norte com cerca de 5,6 Mt, que é 78% da produção total de sal do Brasil, e 95% da produção nacional de sal marinho. Os grandes contribuintes para essa grande produção do RN estão listados na (Tabela 03). Restando, então, o Rio de Janeiro com 2,9% da produção de sal do país, depois o Ceará, com 1,5% e Piauí com 0,1 % (DNPM, 2014).

Tabela 03- Produção de sal marinho nos municípios do Rio Grande do Norte

Produtores	Quantidade	Porcentagem
Mossoró	1,8 Mt	32%
Macau	1,7 Mt	30%
Porto do Mangue	599 Mt	11%
Areia Branca	590 Mt	10%
Grossos	446 Mt	9%

Galinhos	394 Mt	7%
Guamaré	60 Mt	1%

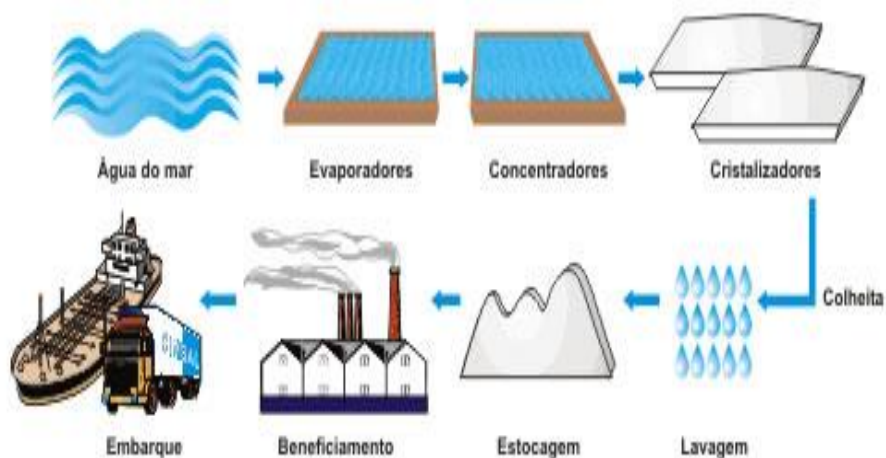
Fonte: (DNPM, 2014).

De acordo com a Importação, em 2013 o Brasil comprou cerca de 973 Mt de sal do exterior, que foi mais baixo que a importação do ano anterior em cerca de 19%, grande parte desse declínio foi a redução das compras do sal chileno. Com um grande aumento da produção de sal no País, as exportações em 2013 somaram 288 Mt, um aumento em relação ao ano anterior em cerca de 220%. O grande causador desse aumento na produção é o período prolongado de estiagem no RN, como também a volta da confiança do mercado externo (DNPM, 2014).

Com esses dados mencionados anteriormente, foi notado que mesmo com a concorrência do sal *in natura* chileno usado para produção de soda e cloro, o Brasil vem aumentando sua produção e o comércio do sal nacional. Os produtores de sal marinho têm previsto um aumento nas vendas, devido a ampliação do porto salineiro de Areia Branca-RN ao longo do período de estiagem.

3.3 PROCESSO PRODUTIVO

A obtenção do sal grosso é realizada pelo processamento contínuo da evaporação solar da água do mar, que são manejadas a partir de um controle, garantindo assim uma elevada pureza de cloreto de sódio. O processo de obtenção segue as seguintes etapas: captação de salmoura, evaporação, cristalização, colheita, lavagem e estocagem (ver Figura 02).

Figura 02- Processo de produção de sal grosso

Fonte: http://miancom.com.br/crbst_6.html

3.3.1 Captação de salmoura

A entrada da água do mar na salina é feita através de um sistema de bombas, como a mostrado na Figura 03. O funcionamento do sistema se dá pelos níveis dos evaporadores e cristalizadores, pelas marés e pelas condições climáticas. Devido ao funcionamento ter como base essas variantes, a programação do sistema está em constante modificação. Para tomar como base, para que se possa produzir uma tonelada de sal grosso, são necessários aproximadamente cerca de 50 m³ de água do mar a 3,5 °Bé (SALINOR, 2003).

Figura 03- Captação de salmoura

Fonte: <http://www.salinor.com.br/media/fotos/img139.jpg>

3.3.2 Evaporação

O processo de evaporação na salina acontece com a entrada da salmoura pelo sistema de captação, no qual essa salmoura vai direto para os evaporadores (ver Figura 04). No primeiro evaporador ocorre a precipitação das partículas orgânicas (areia, lama, detritos orgânicos e outros), utilizando a salmoura em repouso no evaporador, são feitas as análises de densidade, de evaporação, e de precipitação pluviométrica. A seguir, a salmoura vai passando pelos evaporadores seguintes. Devido o aumento da concentração no processo, a salmoura fica mais densa quando vai passando de um evaporador para o outro. A mudança da salmoura de um evaporador para outro no início é feita por gravidade, porém os evaporadores são de múltiplos efeitos sendo necessário usar bombas para os próximos evaporadores, até chegar ao último evaporador, que irá alimentar os cristalizadores. No processo de evaporação é onde se controlam o teor do cálcio no sal, e é onde ocorre a precipitação do sulfato de cálcio. Com a entrada e saída da salmoura nos evaporadores, o teor de cálcio vai reduzindo devido a precipitação, ocasionando aumento da concentração de cloreto de sódio na salmoura.

Figura 04- Evaporadores

Fonte: <https://desdeesteladodelaisla.files.wordpress.com/2012/06/171.jpg>

3.3.3 Cristalização

Depois do último evaporador, a salmoura é bombeada para os cristalizadores (Figura 05), onde começa o processo de formação dos cristais, onde a densidade fica em torno de 25,5 °Bé. Após a salmoura atingir o nível desejado, são feitas as análises para enquadramento no padrão de qualidade, como controle da densidade, lâmina de salmoura; nível de evaporação, concentração dos principais íons e sais solúveis, e acompanhamento da formação dos cristais. A laje de sal cresce em média 3 cm/mês, variando de acordo com as condições climáticas. A densidade da salmoura é controlada até 28 °Bé, pois é quando a salmoura é drenada. Nessa densidade existe uma grande tendência para formação de água-mãe e concentração de cloreto de potássio, fazendo com que diminua a formação do cloreto de sódio, ou seja, o limite de densidade da salmoura. O controle da densidade abaixo de 28 °Bé abranda, então, a formação do sulfato de magnésio, diminuindo, portanto, a concentração de magnésio, característica desejada para o sal comercializado.

Figura 05- Cristalizadores



Fonte: http://salmoosoro.zip.net/images/salinamanual_cristalizador.jpg

3.3.4 Colheita

O processo de extração dos cristais de sal no cristalizador é feito de forma mecânica representada na Figura 06, por equipamentos como:

- Colheitadeira: Equipamento que colhe o sal e leva até as esteiras moveis.
- Esteiras moveis: São transportadores que funcionam com motor elétrico, que utilizam pneus para locomoção, levando o sal colhido até as esteiras fixas.
- Caçamba: transportam o sal para o processo de lavagem
- Esteiras Fixas: Transportam o sal em correias passando pelo processo de lavagem até a área de estocagem, porém são fixadas diferentes das moveis.
- Tratores: Transportam as esteiras moveis dentro dos cristalizadores.
- Motoniveladora: serve para nivelamento dos cristalizadores pós colheita

Figura 06- Máquinas de extração do sal



Fonte: www.grupomaranata.com.br

3.3.5 Lavagem

Quando colhido, o sal é transportado para as esteiras fixas, nelas ocorrerá o processo de lavagem do sal (Figura 07), esse processo serve para remoção de resíduos insolúveis, sulfato de magnésio e outras impurezas. Primariamente o sal leva um banho de salmoura saturada, no lavador o sal já imerso na salmoura passa por um mesclador, misturando o sal e a salmoura, em seguida o sal lavado recebe um jato de água do mar e é colocado de volta na esteira, o sal vai perdendo umidade até que chegue à área de estocagem.

Figura 07- Lavagem do sal



Fonte: www.grupomaranata.com.br

3.3.6 Estocagem

Depois da lavagem, o sal é transportado até sua área de estocagem (ver Figura 08) onde fica em pilhas. Para reduzir sua umidade, o sal passa pelo processo de cura, que consiste em deixar o sal em forma de pilhas em contato com o sol e com as chuvas. As propriedades do sal vão variar de acordo com o tempo de cura, o que irá dar uma boa qualidade ao produto.

Figura 08- Estocagem



Fonte: www.grupomaranata.com

3.4 TIPOS DE SAL

O sal desde que cristalizado até o final do seu beneficiamento, assume várias formas de diferentes características físico-químicas e granulométricas, variando de acordo com a necessidade comercial do mercado. Ou seja, se o produto irá ser usado para fins industriais, de culinária, frigoríficos, e para consumo animal e outros.

3.4.1 Sal marinho

Esse tipo de sal também é chamado de sal *light* (Figura 09), devido a não passagem pelo processo industrial, evitando aditivos do processo. Esse sal é colhido de forma artesanal, pois são os primeiros cristais de sal que se formam no cristalizador, mas conhecido também como flor de sal, ele pode assumir forma de cristal, floco ou

fina. Como a extração desse tipo de sal ocorre na superfície da salmoura que fica no cristalizador, tem uma maior quantidade de teor de magnésio e de impurezas do que o sal grosso.

Figura 09- Sal grosso



Fonte: Autoria Própria.

3.4.2 Sal de rocha

Matéria-prima proveniente da extração em jazidas, mais comum na região sul do Brasil, que apresenta impurezas que não estão adequadas para o consumo. Apresenta granulometria parecida com o sal grosso, e é utilizado em indústrias de sorvete e para derreter gelo em estradas.

3.4.3 Sal refinado

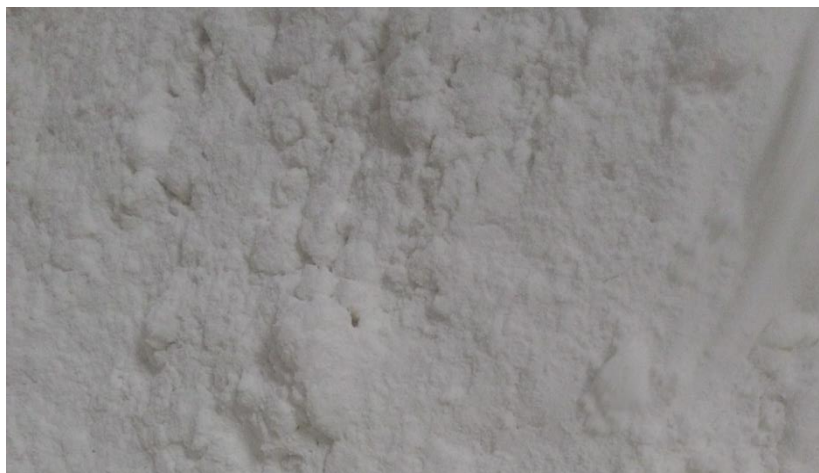
Esse tipo de sal é o mais comercializado no mercado devido as suas características próprias e passa por todo o processo de refino e de aditivos. Nesse procedimento de refino também são produzidos os subprodutos do refinado, que são o sal granulado (Figura 10) e o micronizado (Figura 11). Antes de 1920 não era obrigado por lei à adição de iodo no sal refinado, porém devido à doença chamada hipertireoidismo ter um elevado número de incidência na sociedade durante aquela época, a adição de iodo tornou-se obrigatória. O sal refinado (Figura 12) é um sal com textura fina e alta solubilidade em água, sendo assim o tipo de sal de mais fácil homogeneização.

Figura 10- Sal granulado



Fonte: Autoria própria.

Figura 11- Sal micronizado



Fonte: Autoria própria.

Figura 12- Sal refinado

Fonte: Autoria própria.

3.4.4 Sal moído

O sal moído é proveniente do processo de beneficiamento do sal grosso, formado a partir do processo de moagem do sal. Este apresenta uma granulometria um pouco maior que o sal refinado visto na Figura 13. Uma vez que esse sal não passa pelo processo de refino, o sal moído tem uma umidade mais elevada e um custo mais barato. Esse tipo de sal é destinado para o setor alimentício de consumo humano e animal, porém o seu espaço no mercado é bem maior para o consumo animal, utilizado para misturas de ração.

Figura 13- Sal moído

Fonte: Autoria Própria.

3.4.5 Sal para churrasco

Usado para salga de carne para churrasco, é produzido pela passagem do sal grosso no secador e em seguida é peneirado, ou seja, tem composição química similar ao sal grosso, porém tem uma granulometria mais uniforme e menor umidade representada na Figura 14.

Figura 14- Sal para churrasco



Fonte: Autoria própria.

4. MARANATA SALINEIRA DO BRASIL LTDA E O SEU PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE SAL

Com a origem em 1986, o Grupo Maranata através de iniciativa do seu fundador, José Alves de Lima, fundou a indústria de sal para consumo bovino. No Início da década de 90, com os filhos agora na gestão, a empresa se expandiu em nível nacional, chegando a inaugurar a sua primeira refinaria de sal, podendo, assim, aumentar a variedade de produtos e ocupar outros mercados. Essa expansão permitiu que a empresa chegasse ao top 10 das maiores beneficiadoras de sal do Brasil em 1994.

De acordo com o avanço da demanda por matéria-prima, em 2005 o grupo adquiriu sua primeira salina, assim, começaram a traçar metas para chegar ao nível dos maiores produtores de sal do Brasil. Essa meta foi conquistada em 2015, quando a empresa já continha três plantas de produção de sal a granel e uma produção de

1.000.000 toneladas/ano. Nesse período, a empresa chegou a nível internacional, com o início de suas exportações, chegando a ser a segunda maior empresa de sal no Brasil.

A Maranata como anteriormente citado possui um *mix* de produtos que são comercializados a nível nacional, a Tabela 04 a seguir descreve todas as marcas de sal comercializadas pela empresa.

Tabela 04- Mix de sal produzido pela Maranata Salineira do Brasil LTDA

Tipo	Embalagem	Finalidade
Sal União Refinado 30x1 kg		Consumo humano
Sal Churrascão 30x1 kg		Salga de carne para churrasco
Sachê União Refinado 1 g		Consumo humano
Sal Tourão Moído Extrafino 25 kg		Consumo animal

**Sal Cristal
Refinado,
Granulado ou
Micronizado 25
kg**

Uso industrial



Fonte: Autoria Própria.

Com uma visão inovadora, o Grupo Maranata está desenvolvendo um programa de preservação e recuperação ambiental de todo ecossistema envolvido em suas salinas, tendo maior enfoque nos manguezais. Para isso, vem sendo produzidas várias mudas de mangue por propágulos e sementes fazendo vários canteiros, e também é feito o transporte para as áreas degradadas, assim recuperando essas áreas, diminuindo o impacto ambiental.

Devido a sua visão sustentável, o Grupo Maranata tem suas plantas licenciadas pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA, salientando a visão dos seus clientes com a preocupação da empresa com o meio ambiente.

5.PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO SAL GROSSO

O sal grosso que vem da salina é recebido e estocado em uma pilha, por onde passa por um processo de triagem para depois ser transportado para roscas. Essas roscas levam o sal até o moinho de bolas e costelas (Figura 15), onde este será triturado, diminuindo então a granulometria do grão. Depois será adicionado ferrocianeto de sódio devido sua característica antiulectante, quando passado por esse processo o sal moído é envasado e colocado no estoque.

Figura 15- Moinho de bolas e costelas

Fonte: Autoria própria.

Outro tipo de sal produzido é o refinado e sua produção consiste na continuação do processo de produção do sal moído, que após as etapas relatadas anteriormente, o sal que passou pelo processo de moagem possui em sua composição 20% de pó, 10% de granulado e 70% de moído, com uma umidade entre 2 a 3%. Esse sal é adicionado em um secador de leito fluidizado e passa também por ciclones, o secador opera a temperaturas na faixa de 250 °C a 300 °C, o sal entra em contato com o ar quente gerado pela fornalha. O objetivo dessa passagem no secador é reduzir a umidade do sal do sal moído para abaixo de 1%. No secador (Figura 16), a parte do sal que é mais úmida (pó) sai no exaustor, originando o sal micronizado, e o sal mais seco segue para as peneiras vibratórias.

Figura 16-Secador leito fluidizado (A) e ciclone (B)

A



B

Fonte: Autoria Própria.

Nessas peneiras (Figura 17), o sal passante (finos) dá origem ao sal refinado e o sal retido (grossos) dá origem ao sal granulado, que posteriormente é colocado em mais peneiras para produção de sal granulado de várias granulometrias.

Figura 17- Peneiras Vibratórias



Fonte: Autoria própria.

Depois do sal pronto de acordo com a sua finalidade de uso, será ou não adicionado iodo (Figura 18), variando de acordo com a solicitação do cliente e se o sal é para consumo humano, animal ou industrial. Para consumo humano, é obrigatório adição de iodo, que de acordo com a RDC N° 23, de 24 de abril de 2013 (ANVISA), para erradicação dos efeitos nocivos à saúde causada pela falta ou excesso de iodo, foi estabelecida os teores de iodo no sal para consumo humano. O teor deverá ser superior a quinze miligramas até o limite de quarenta e cinco miligramas por quilograma de produto. O sal utilizado nas indústrias não precisa obrigatoriamente da adição de iodo, se for comprovado que o iodo causa alteração nas características organolépticas do produto. Outros aditivos que são utilizados são os antiumectantes, responsáveis pela redução da umidade do sal, combatendo a compactação do sal. Um dos principais aditivos utilizados é o ferrocianeto devido à eficácia e preço mais acessível.

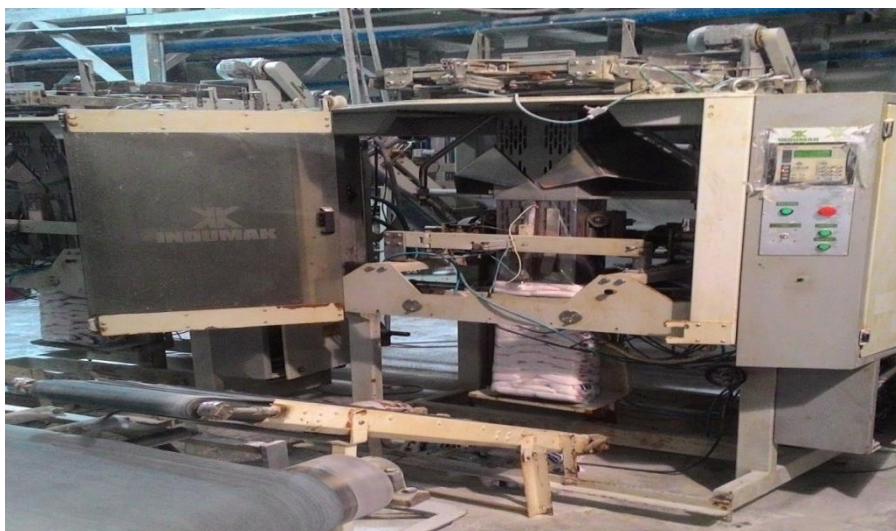
Figura 18- Recipientes de Aditivos



Fonte: Refimosal.

Em todos os casos, antes do sal passar para ser envasado, ele passa por uma grade magnética, que detecta alguma anormalidade caso tenha algum pedaço de metal ocasionado por quebra ou trinca das máquinas. Posteriormente o sal é envasado nas empacotadeiras da marca Indumak (Figura 19) de 30x1 kg ou de 10x1 kg.

Figura 19- Empacotadeiras Indumak



Fonte: Autoria própria.

Depois que embalados, os sacos passam pela vistoria do setor de qualidade, para aprovação do produto final, depois que aprovado os sacos serão expedidos e comercializados (Figura 20).

Figura 20- Expedição dos sacos de sal



Fonte: Autoria própria.

6. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO DE ESTÁGIO

As atividades que foram realizadas durante todo o período de estágio foram desenvolvidas na refinaria Maranata, especificamente no setor de controle de qualidade.

Todas as atividades são baseadas nas normas regulamentam a produção de sal, desde a colheita até a o produto acabado. Essas normas fazem parte das boas práticas de fabricação de sal, tanto para as salinas quanto para as refinarias, as normas são, a RDC nº 28, de 28 de março de 2000, e a RDC nº 215, de 01 de agosto de 2002 (BRASIL, 2002)

Como qualquer produto alimentício industrializado existe normas e regulamentos para que esse produto se encaixe no padrão. Para que esse padrão seja sempre alcançado, o produto tem que passar por uma série de análises para que atenda os padrões do cliente e as normas, garantindo sempre a qualidade do produto. Não diferente de outros alimentos, o sal também precisa passar por diversas análises para atender todos os requisitos. O setor do controle de qualidade é o responsável por vistoriar se o sal está de acordo com os padrões das normas da ANVISA (BRASIL, 2000), que estabelece os teores de aditivos utilizados no processo de fabricação do sal.

As análises físico-químicas devem vistoriar se o produto está de acordo com seus parâmetros das normas, como na Tabela 05 que segue as normas da NBR 10888.

Tabela 05- Características físico-químicas para o sal de consumo humano

TIPOS	IMPUREZAS					NaCl (por diferença)	
	Valores Máximos (%)					Valores Mínimos (%)	
	Umidade	Resíduos Insolúveis	Cálcio	Magnésio	SO ₄	Bulbo Úmido	Bulbo Seco
SAL TIPO I	2,500	0,100	0,070	0,050	0,210	96,960	99,460
SAL TIPO II	3,000	0,200	0,140	0,080	0,420	95,990	98,990
SAL REFINADO	0,200	0,070	0,070	0,070	0,280	99,190	99,390

Fonte: Autoria Própria.

6.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

6.1.1 Determinação de iodo adicionado na forma de iodeto de potássio

Como determinado pela RDC N° 23, de 24 de abril de 2013 (ANVISA), o sal para consumo humano tem que conter um pequeno teor de iodo, em forma de iodeto. O método utilizado para determinação do teor de iodo no sal é fundamentado na titulação volumétrica do iodo liberado, o procedimento (Figura 21) está listado abaixo:

- 1 - Pesar 10 g da amostra e transferir para um erlenmeyer de 400 mL;
- 2 - Colocar 200 mL de água destilada e dissolver o sal sob agitação;
- 3 - Adicionar 5 mL da solução de ácido sulfúrico 1 N, 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 2 mL da solução de amido a 1%;
- 4 - Titular com tiossulfato de sódio a 0,005N sob agitação. Anotar o volume gasto na titulação. Converter os ml de tiossulfato gastos em mg de iodo por kg de sal de acordo com a Equação 01:

$$m = V_{\text{Tio}} \cdot f \cdot \frac{105,8}{P} = \text{mg iodato de potássio por kg de sal} \quad (01)$$

V = mL da solução de tiosulfato de sódio 0,005 N gasto na titulação

f = fator da solução de tiosulfato de sódio 0,005 N

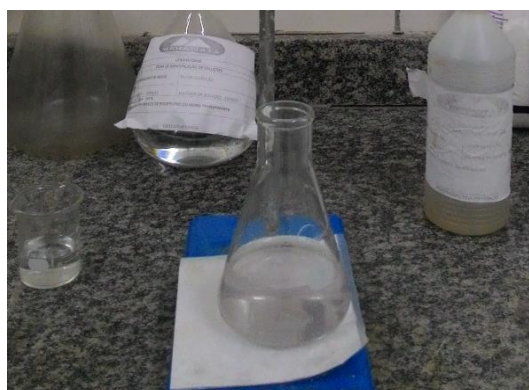
P = n° de g da amostra

Para que ocorra a reação, a quantidade utilizada de ácido sulfúrico reduz o pH da solução na faixa de 1,5 a 2. Dependendo de como esteja a composição da amostra de sal, pode ser que tenha interferência, sendo, assim, necessário a utilização de uma quantidade maior de ácido para atingir o pH necessário. O amido se for adicionado no início da titulação, pode ser que o resultado seja mascarado principalmente se a amostra contém muito iodo, então se recomenda iniciar a titulação com o tiosulfato de sódio sem a adição do indicador, quando a solução ficar amarelo claro, adiciona o indicador.

Figura 21- Análise do teor de iodo na amostra de sal



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria.

6.1.2 Determinação do teor de cálcio no sal

Umas das mais importantes análises de sal, é a do teor de cálcio (Figura 22), que fazem parte do sal em forma de sulfatos e cloretos, a qualidade do produto é inversamente proporcional ao teor de cálcio, que para os padrões normativos não pode ultrapassar 0,07% segundo a Tabela 5. A análise tem os seguintes passos:

1 - Pesar 25 g da amostra e dissolver com água destilada;

- 2 - Transferir para um balão de 250 mL e completar com água destilada até o traço de referência;
- 3 - Transferir quantitativamente 10 ml da solução acima para um erlenmeyer de 250 mL;
- 4 - Juntar 25 mL de água destilada e 5 mL da solução de hidróxido de sódio a 20%;
- 5 - Adicionar pequena quantidade de indicador calcon, obtendo-se coloração vermelha e titular com EDTA 0,01M até viragem para a cor azul nítida. Anotar o volume gasto e calcular o teor de cálcio seguindo a Equação 02:

$$\% \text{Ca}^{2+} = V_{\text{EDTA}} \times 0,04008 = \% \text{ cálcio por } 100g \text{ de sal} \quad (02)$$

Figura 22- Análise do teor de cálcio na amostra de sal (a) antes da titulação (b) depois da titulação



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria.

6.1.3 Determinação do teor de magnésio no sal

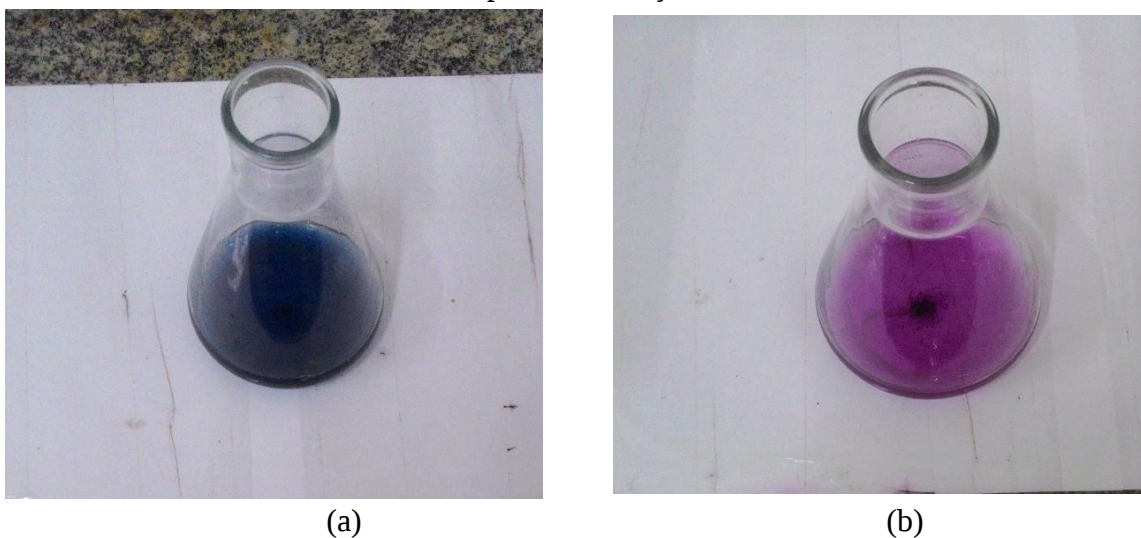
O teor de magnésio é uma das análises mais importantes, assim como a análise do teor de cálcio. Esse teor é inversamente proporcional a qualidade de sal. Para atender os padrões normativos, não pode ultrapassar 0,05% (ver Tabela 05). O magnésio se encontra em forma de cloretos e sulfatos e sua concentração tem interferência em

relação a turbidez e a dureza do sal. A seguir os procedimentos de análise do teor de magnésio (Figura 23) na amostra:

- 1 - Pesar 25 g da amostra e dissolver com água destilada;
- 2 - Transferir para um balão de 250 mL e completar com água destilada até o traço de referência;
- 3 - Transferir quantitativamente 10 mL da solução acima para um erlenmeyer de 250 mL;
- 4 - Juntar 25 mL de água destilada e 10ml de solução tampão pH = 10;
- 5 - Adicionar pequena quantidade do indicador negro de eriocromo T e titular com EDTA 0,01M até viragem do indicador de vermelho para azul. Anotar o volume gasto e utilizar na Equação 03 que dá a porcentagem do magnésio no sal.

$$\% Mg^{+2} = (V_{Mg^{+2}} - V_{Ca^{+2}}) \cdot 0,02432 = \% \text{ demagnésiopor } 100 \text{ gdesal} \quad (03)$$

Figura 23-Análise do teor de Magnésio na amostra de sal (a) antes da titulação (b) depois da titulação



Fonte: Autoria própria.

6.1.4 Determinação do teor de sulfatos no sal

Como mencionado anteriormente, o cálcio e o magnésio também se encontram em forma de sulfato no sal, logo, o percentual de sulfato no sal vai depender das quantidades de cálcio e magnésio encontrados. Portanto, o teor de sulfato é calculado

pela Equação 04, que utiliza os valores de cálcio e magnésio fornecidos pelas análises anteriores. Os valores de 2,4 e 1,4 são parâmetros de correção determinados para as soluções.

$$\% \text{ Sulfato} = (\% \text{ Caem } 100 \text{ gdesal}) \cdot 2,4 + (\% \text{ Mgem } 100 \text{ gdesal}) \cdot 1,4 \quad (04)$$

6.1.5 Determinação do teor de ferrocianeto de sódio

Para diminuir a umidade e aglomeração das partículas, o processo de refino utiliza aditivos. O aditivo mais comumente usado é o ferrocianeto de sódio. Esse aditivo reduz a capacidade de absorção de água, como também é antiglomerante, o que diminui a capacidade de aglomeração das moléculas.

A análise da amostra de sal em relação ao teor de ferrocianeto (Figura 24) segue as etapas a seguir:

- 1 – Pesar 20 g de sal e diluir em 80 mL de água destilada;
- 2 – Adicionar a solução em um balão volumétrico de 100 mL, depois adicionar 5 mL de solução indicadora de ferrocianeto de sódio. A solução indicadora é uma mistura de ácido sulfúrico 0,5% com sulfato ferroso 20%;
- 3 – Se o teor de ferrocianeto estiver em torno de 5 ppm, apresentará um coloração verde. Se estiver em ausência de ferrocianeto, apresentará coloração amarelada. E se houver excesso de ferrocianeto, apresentará coloração azulada.

Para determinação do teor de ferrocianeto na amostra de sal, utiliza-se um fotocolorímetro. Para o branco, é usado uma solução de cloreto de sódio 30%. Com esse equipamento é feito a absorbância da solução de sal. Com a Equação 05 é calculado a concentração de ferrocianeto em ppm, essa concentração tem que atender as normas estabelecidas pela RDC nº 4, 15 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007).

$$[Na_4Fe(CN)_6] = \frac{Abs \text{ de } Na_4Fe(CN)_6}{0,005} = ppm_{ferrocianeto por Kgdesal}. \quad (05)$$

Figura 24- Análise do teor de ferrocianeto de sódio na amostra de sal



Fonte: Autoria própria.

6.1.6 Determinação da granulometria do sal

Cada tipo de sal vai ser diferenciado de acordo com sua granulometria. A característica mais importante do sal é o processo de análise granulométrica (Figura 25). A granulometria serve para definir os tamanhos dos grãos da amostra utilizada, e nos fornecer a fração de sal em percentagem que fica retido em cada peneira.

As análises são feitas em peneiras vibratórias de aço de diferentes *meshs* (quantidade de furos por polegadas). Existe um padrão determinado pela ABNT para a granulometria de cada tipo de sal e as peneiras de retenção para análise que são:

- Sal grosso, peneirado e triturado são sem especificações de granulometria;
- Sal moído retenção máxima de 10% na peneira de 18 *mesh* (1,0 mm de abertura).
- Sal 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 de abertura).

Á análise da granulometria segue os passos seguintes:

- 1 – Pesa 100 g da amostra de sal;
- 2 – Organiza as peneiras de acordo com *mesh* referente ao tipo de sal que será feito a análise;
- 3 – Liga a peneira vibratória organizadas com as peneiras na ordem decrescente de granulometria;

4 - Pesar o sal retido em cada peneira, a massa pesada é multiplicada por 100 para obter a porcentagem de retenção de cada peneira.

Figura 25- Peneira Vibratória utilizada na análise granulométrica



Fonte: Autoria própria.

6.1.7 Determinação do Resíduos insolúveis (RI)

Essa análise fornece o teor de impureza total do sal (Figura 26), como por exemplo, partículas de carvão, areia, fragmentos de concha e outras, que pela ineficácia do procedimento não foram totalmente eliminadas pela refinação do sal. Portanto, é inversamente proporcional a qualidade do sal. O procedimento de análise tem suas etapas abaixo:

- 1 - Pesar 20 g de amostra obtida com exatidão de até a segunda casa decimal e dissolver em água destilada. Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 200 mL;
- 2 - Filtrar a solução obtida acima, através de papel de filtro quantitativa faixa azul, previamente seco e tarado (Ps), transferindo quantitativamente o resíduo insolúvel para o filtro.
- 3 - Lavar o papel de filtro e o insolúvel obtido com água destilada até que o filtrado não apresente mais reação de íon cloreto, ou seja, uma pequena porção do filtrado recolhido em tubo de ensaio não forme nenhum precipitado ou mesmo turvação, por adição de duas ou três gotas de solução de nitrato de prata em meio ácido (HNO_3 diluído).
- 4 - Colocar o papel de filtro com o resíduo na estufa, a uma temperatura de 110 °C, resfriar em dessecador e depois pesar (Pa).

A Equação 06 dá o teor de resíduos insolúveis na amostra de sal.

$$\% \text{ RI} = P_a - P_s = \% \text{ Resíduos insolúveis em 20 g de sal (06)}$$

Figura 26- Equipamento para análise de resíduos insolúveis



Fonte: Autoria própria.

6.1.8 Determinação da umidade do sal

Como os parâmetros já citados a umidade também é um dos parâmetros de pureza do sal, pois a umidade está diretamente relacionada com os sais higroscópicos compostos no sal, pois o cloreto de sódio não tem afinidade com a água. O método de análise (Figura 27) segue os passos seguintes:

- 1 - Tarar um cadinho, secar em estufa a 110 °C até massa constante e resfriar em dessecador;
- 2 - Pesar em balança analítica, no cadinho tarado anteriormente, 10 g de amostra com exatidão de até segunda casa decimal (P_u);
- 3 - Colocar em estufa a 110 °C até obter massa constante, resfriar em dessecador e depois pesar (P_s). Com esse resultado, pode-se obter a umidade pela Equação 07.

$$\% \text{ umidade} = P_u - P_s \quad (07)$$

Figura 27- Análise do teor de umidade na amostra de sal (a) balança analítica (b)



Fonte: Autoria própria.

7. SUGESTÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE SAL

Conforme experiência estabelecida nesse período de estágio, foi notado que o processo de beneficiamento utilizado é ainda um pouco arcaico e simples. Foi notado alguns problemas no processo e necessidade de otimização da planta industrial e do processo.

Um dos grandes problemas é a falta do controle no processo, sem nenhum controle das vazões dos aditivos utilizados. Uma solução que pode ser utilizada é o uso de um rotâmetro (Figura 28), pois é um medidor de vazão industrial para líquidos e gases que soluciona o problema com o gasto excessivo de insumos, fazendo com que baixe o custo com compra de aditivos.

Figura 28- Rotâmetro medidor de vazão



Fonte: Autoria própria.

Outro problema no processo é a perda excessiva de calor do secador, pois o material utilizado no secador não isola o calor perdido, fazendo com que o calor seja dissipado. Para solução desse problema, pode ser feito uma camisa de resfriamento ao redor do secador, para diminuir a perda de calor, diminuindo então o uso de gás para combustão, baixando o custo com uso de gás. Outra solução é o uso de outro secador feito com um material que diminua o calor perdido, e o uso de tijolos refratários dentro do secador.

Pode-se também ser feito um estudo de eficiência de todas as peneiras da refinaria, diminuindo o erro de granulometria para cada tipo de sal.

Um dos grandes problemas enfrentados foi a precipitação do iodo e do ferrocianeto nas caixas. Uma forma de combater é o uso de um agitador de mistura, que faz com que as soluções fiquem homogêneas por todo o tempo que o processo de adição de insumos estiver funcionando.

Como o produto tem uma grande capacidade corrosiva, as máquinas apresentam grande desgaste, e uma frequência de quebra rotineira. Para tentar atrasar o desgaste das máquinas, é recomendado o utilização de práticas anticorrosivas, como aplicação de revestimentos para combater a corrosão, como o uso das técnicas que dificultam o aparecimento da corrosão.

Pode ser notado em toda planta industrial que o sistema deveria ser completamente fechado, o que evitaria o aparecimento de falhas, em alguns pontos, que ocasionam perda de energia e de massa. Uma forma de resolver essa falha no sistema é monitorar os setores que estão ocasionando erro, fazer um estudo para fechar esses pontos, fazendo com o que diminuía a perda de massa e energia.

8. CONCLUSÃO

Durante o período de estágio na empresa Maranata Salineira do Brasil Limitada foi possível ampliar os conhecimentos na área de engenharia química aliada com a prática na área de beneficiamento do sal, conseguindo maior entendimento de todo o processo e funcionamento da planta industrial.

Com base nas atividades desenvolvidas na empresa, como o controle da qualidade do processo e produto, elaboração de certificados técnicos, análises físico-químicas, pode-se observar a importância da qualidade do produto acabado, pois através das inspeções e análises diária foi possível assegurar que o produto fosse feito de acordo com os padrões normativos e comerciais. Para o acompanhamento dos ensaios fez-se o uso dos EPI's e sempre mantendo a atenção nos locais de realização de trabalho a fim de se evitar acidentes.

Foi possível também observar e aplicar conhecimentos adquiridos em sala de aula, o que possibilitou desenvolver um senso de análise crítica e criativa para resolução de problemas. Além da experiência adquirida, que foi algo inovador para formação profissional.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa nacional garante qualidade do sal consumido no País (National program assures quality to salt consumed in the country). **Revista de Saúde Pública**, v.38, nº 4; pg. 611-2, 2004.

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.pdf> acesso em: 03/01/2015.

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: 03/01/2015.

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_28.pdf?MOD=AJPERES> acesso em: 03/01/2015.

DANA, J. D. **Manual de Mineralogia**. Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro, 1981.

DNPM. **Sal - Sumário mineral**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sal-sumario-mineral-2014/view>> acesso em: 07 de abril de 2017.

Encyclopedia of Chemical Technology. John Wiley & Sons, Inc., 2000.
Human consumptions". Serra Salt Engineers, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 287 citação **RDC nº 4, 15 de janeiro de 2007** (BRASIL, 2007)

KAUPP, Gerd. **Solvent-Less Organic Synthesis**. Em Kirk-Othmer

MACHINE, Serra Salt. **"Purification and Refining of salt for chemical and NBR 10888 de Dezembro de 1989 – Cloreto de Sódio – Sal para alimentação humana**.

NOGUEIRA et al, I. R. A apud ANDRADE (1995). **Beneficiamento do sal: uma visão dos riscos ambientais**. Holos, Ano 29, v. 3, p. 148-160, 2013.

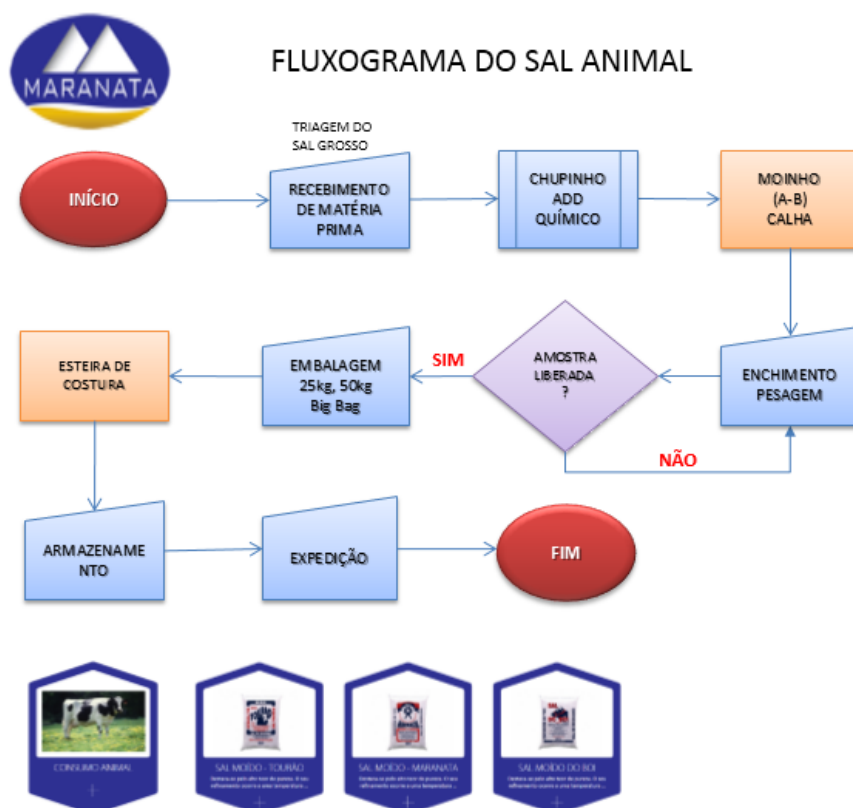
NORSAL. **Histórico da Produção Nacional e Estadual do Sal**. Disponível em: <www.norsal.com.br>. Acesso em: 08 de jun. 2012.

SALINOR-Salinas do Nordeste. **Manual da Salina**. Mossoró: [s. n.], 2003. 24 p.

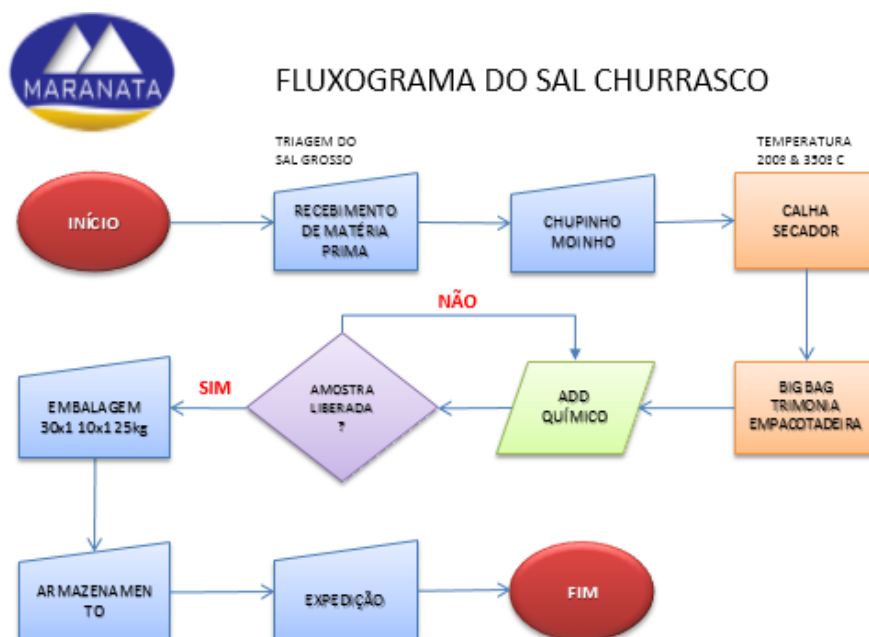
TARASAUTCHI, D. **SAL: definições, processamento e classificação**. USP, 2008. Disponível em:< http://www.nutrociencia.com.br/upload_files/arquivos/Artigo%20-%20sal.pdf>. Acesso em: 30/09/2014.

Anexos

ANEXO A- Fluxograma do Sal Animal



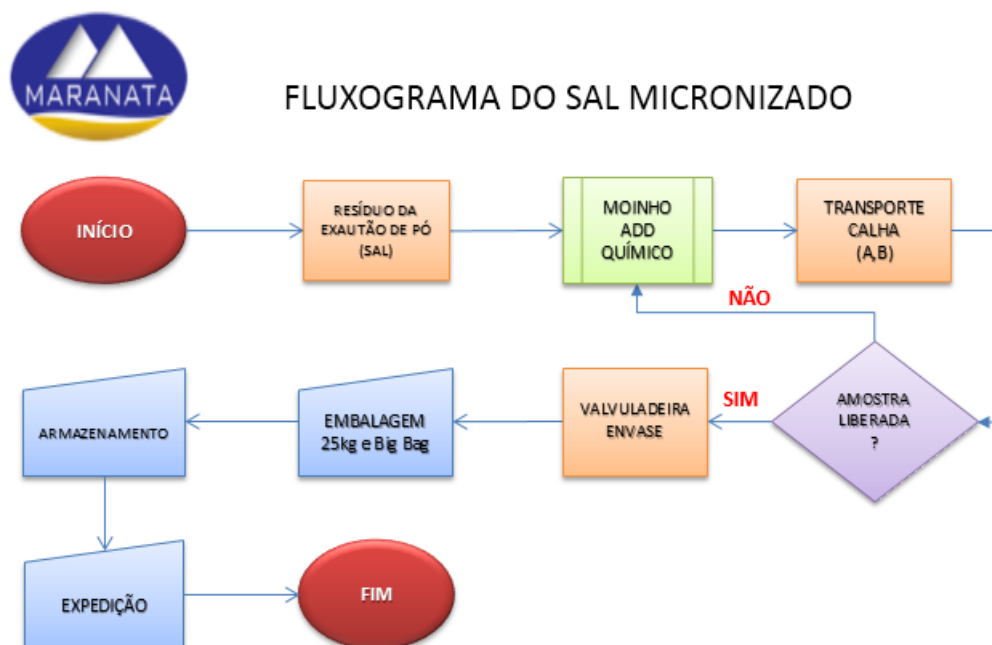
ANEXO B- Fluxograma do Sal para Churrasco



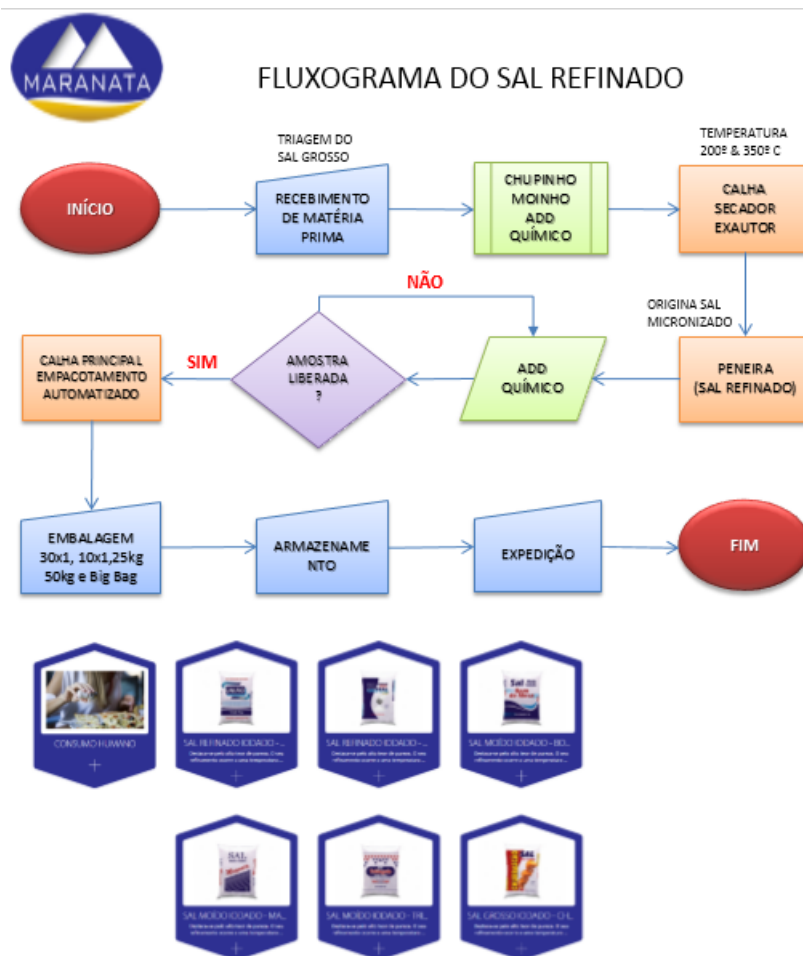
ANEXO C- Fluxograma do Sal Granulado



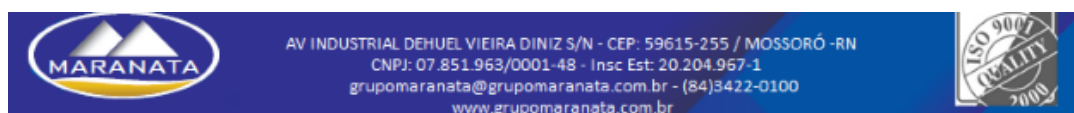
ANEXO D- Fluxograma do Sal Micronizado



ANEXO E- Fluxograma do Sal Refinado



ANEXO F- Especificação Técnica – Sal Refinado Iodado



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – SAL REFINADO IODADO

Nome/Name:Sal Refinado Iodado/ *Iodized Refined Salt***Marca/Mark:**Cristal Ouro/ *Crystal Gold***Fórmula Química/ Chemical Formula:**

NaCl

Composição/Composition:Cloreto de Sódio, Iodato de Potássio e Ferrocianeto de Sódio / *Sodium Chloride, Potassium Iodate and Sodium Ferrocyanide.***Alergenos/allergens:**Não contém/ *No contains***Produzido por/ produced in**

MARANATA SALINEIRA DO BRASIL

Origem do Produto/ Product Origin:

Brasil/Brazil

Embalagem/Packing:Saco de polietileno, devidamente identificado e adequado à conservação do produto/ *Polyethylene bag 25kg, identified and adjusted to the conservation of the product.***Prazo de validade/ Shelf Life:**24 meses a contar da data de fabricação do produto/ *24 months from date of manufacture of the product.***Armazenamento/Storage:**

O produto deve ser armazenado sobre paletes em local fechado, isento de umidade, fresco e ao abrigo de luz. Atenção, an armazenagem tem que respeitar distanciamento entre as pilhas, paredes e teto/ *the product should be stored on pallets in a closed, free from humidity, cool and protected from light. Attention, storage must comply distance between stacks, walls and ceiling.*

□

Informação adicional/Additional Information

Produto isento de registro conforme RDC 27, de 06/08/2010 (ANEXO I) - ANVISA/ *Free registration product as RDC 27, of 06/08/2010 (ANNEX I) - ANVISA.*

REQUISITOS/ESPECIFICAÇÕES/ Requirements/ Specification**CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS/ SENSORY FEATURES**

Características Sensoriais/ <i>Sensory Features</i>	Padrões/Standards
Aspecto/ <i>Aspect</i>	Cristal/ <i>Crystals</i>
Cor/ <i>Color</i>	Branco/White
Sabor/odor / <i>Flavor/Odor</i>	Característico/Characteristic
Sujidades/Materiais Estranhos/ <i>Dirtiness/ Strange Bodies</i>	Ausência/ <i>Absence</i>



MARANATA SALINEIRA DO BRASIL LTDA
 AV INDUSTRIAL DEHUEL VIEIRA DINIZ S/N - CEP: 59615-255 / MOSSORÓ - RN
 CNPJ: 07.851.963/0001-48 - Insc Est: 20.204.967-1
 grupomaranata@grupomaranata.com.br - (84)3422-0100
 www.grupomaranata.com.br



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS / PHYSIC-CHEMICAL FEATURES

Características Físico-Químicas / Physic-Chemical Features	Padrões/Standards
Umidade/ Moisture	Máx./Max. 0,2%
Insolúveis/ Water insolubles	Máx./Max. 0,07%
Cálcio/ Calcium	Máx./Max. 0,07%
Magnésio/ Magnesium	Máx./Max. 0,07%
Sulfato/ Sulfate	Máx./Max. 0,28%
Cloreto de Sódio (Base seca) / Sodium Chloride (dry basis)	Mín./Min. 99,39%
Cloreto de Sódio (Base úmida) / Sodium Chloride (wet basis)	Mín./Min. 99,19%
Iodo/ Iodine	15,00 – 45,00 mg/kg
Ferrocianeto de Sódio/ Sodium Ferrocyanide	Máx./Max. 5 mg/kg
Ph (10%)	6,0 -8,0

Granulometria/ Granulometry	Padrões/ Standards
Mesh nº20 (0,84 mm)	Retenção Máxima/ Maximum Retention – 5,0%
Mesh nº 140 (0,105 mm)	Retenção Mínima/ Minimum Retention – 90,0%

CONTAMINANTES INORGÂNICOS/ INORGANIC CONTAMINANTS

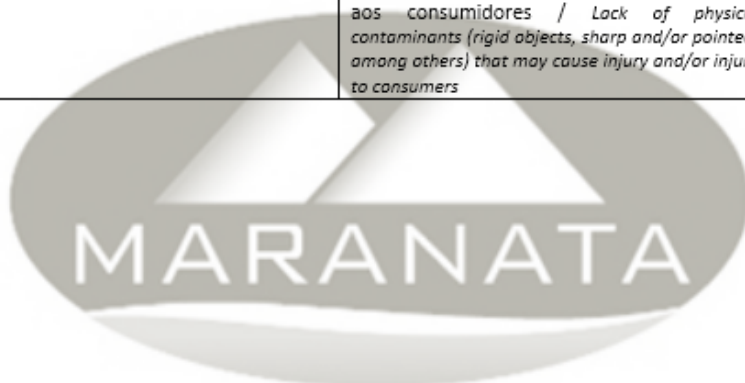

Contaminantes Inorgânicos/ Inorganic Contaminants	Padrões/ Standard	Periodicidade/ Periodicity
Arsênio/ Arsenic	Máx./Max. 0,50(mg/kg)	Anualmente/ Annually
Chumbo/ Lead	Máx./Max. 2,00(mg/kg)	
Cádmio/ Cadmium	Máx./Max. 0,50(mg/kg)	
Mercúrio/ Mercury	Máx./Max. 0,10(mg/kg)	
Cobre/ Copper	Máx./Max. 2,00(mg/kg)	

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS/ MICROBIOLOGICAL FEATURES

Características Microbiológicas/ Microbiological Features	Padrões – UFC/g / Standards – UFC/g	Periodicidade/ Periodicity
Coliformes a 45°C	Máx./Max. 1x10 UFC/g	Anualmente/ Annually
Salmonella sp/25g	Ausência/absent/25g	
Bactérias halófilas	Máx./Max. 1x10 UFC/g	

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS E AVALIAÇÃO VISUAL/ MICROSCOPIC CHARACTERISTICS AND VISUAL ASSESSMENT

Características Microscópicas e Avaliação Visual/ Microscopic characteristics and Visual Assessment	Padrões/ Standards
Avaliação Visual/ Visual Assessment	Ausência de contaminantes físicos (objetos rígidos, cortante e/ou pontiagudos, entre outros) que possam causar lesão e/ou injúria aos consumidores / <i>Lack of physical contaminants (rigid objects, sharp and/or pointed, among others) that may cause injury and/or injury to consumers</i>


Engenheira Química Responsável
CRQ: 15.3.00466
