



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

JOSÉ CAIO CHAVES HOLANDA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO SETOR DE CONTROLE DE
QUALIDADE DA MARANATA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE SAL LTDA,
MOSSORÓ-RN**

MOSSORÓ

2025

JOSÉ CAIO CHAVES HOLANDA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO SETOR DE CONTROLE DE
QUALIDADE DA MARANATA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE SAL LTDA,
MOSSORÓ-RN**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Henrique de
Lima Leite

MOSSORÓ

2025

©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.

H722r Holanda, José Caio Chaves.
Relatório de estágio supervisionado no setor de
controle de qualidade da Maranata Indústria e
Comércio de Sal LTDA, Mossoró?RN / José Caio
Chaves Holanda. - 2025.
31 f. : il.

Orientador: Ricardo Henrique de Lima Leite.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Química, 2025.

1. gestão da qualidade. 2. indústria
salineira. 3. beneficiamento de sal. I. Leite,
Ricardo Henrique de Lima, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JOSÉ CAIO CHAVES HOLANDA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO SETOR DE CONTROLE DE
QUALIDADE DA MARANATA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE SAL LTDA,
MOSSORÓ-RN**

Trabalho de conclusão de curso apresentado na
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Defendida em: 22/12/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
RICARDO HENRIQUE DE LIMA LEITE
Data: 07/01/2026 16:45:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ricardo Henrique de Lima Leite, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Documento assinado digitalmente
ZILVAM MELO DOS SANTOS
Data: 07/01/2026 18:26:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Zilvam Melo dos Santos, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Documento assinado digitalmente
LUIZ PAULO DE OLIVEIRA QUEIROZ
Data: 07/01/2026 16:53:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Luiz Paulo de Oliveira Queiroz, Prof. Dr. (IFCE)
Membro Examinador

RESUMO

Desde a antiguidade, o sal é um produto comumente consumido. A sua cadeia produtiva possui grande importância socioeconômica no Brasil, gerando empregos e renda para a população. As empresas produtoras de sal buscam melhorar o seu processo produtivo com uma boa gestão de qualidade, garantindo que as exigências do mercado sejam atendidas. A gestão de qualidade é amparada por diversas normas técnicas, como a NBR 10888 e a RDC 604/2022, as quais definem algumas regras para se obter um produto que seja adequado à comercialização. Diante disso, este relatório de estágio teve como objetivo descrever o processo produtivo do sal marinho da empresa Maranata Indústria e Comércio LTDA, bem como as metodologias empregadas no controle de qualidade do sal moído, refinado, granulado e para churrasco. Durante o período de estágio foram realizadas análises voltadas para o setor de qualidade, como: aspectos físico-químicos do sal, granulometria, umidade, teor de iodo e ferrocianeto. As análises foram conduzidas em intervalos de tempo pré-estabelecidos e as amostras coletadas nos seguintes locais: Refinaria 01, Refinaria 02, Produção do sal moído “Bom de Mesa” e Setor de moagem. As atividades permitiram a aplicação prática de conhecimentos da Engenharia Química, contribuindo para a compreensão do funcionamento industrial e da importância do controle de qualidade para a conformidade do produto final.

Palavras-chave: gestão da qualidade; indústria salineira; beneficiamento de sal.

ABSTRACT

Since ancient times, salt has been a widely consumed product. Its production chain has great socioeconomic importance in Brazil, generating jobs and income for the population. Salt-producing companies seek to improve their production process with good quality management, ensuring that market demands are met. Quality management is supported by several technical standards, such as NBR 10888 and RDC 604/2022, which define some rules for obtaining a product suitable for commercialization. Therefore, this internship report aimed to describe the production process of sea salt at Maranata Indústria e Comércio LTDA, as well as the methodologies employed in the quality control of ground, refined, granulated, and barbecue salt. During the internship period, analyses focused on the quality sector were carried out, such as: physicochemical aspects of salt, particle size distribution, moisture content, iodine content, and ferrocyanide content. The analyses were conducted at pre-established time intervals, and samples were collected from the following locations: Refinery 01, Refinery 02, the production of "Bom de Mesa" ground salt, and the grinding sector. The activities allowed for the practical application of Chemical Engineering knowledge, contributing to the understanding of industrial operations and the importance of quality control for the conformity of the final product.

Keywords: quality management; salt industry; salt processing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evaporadores	14
Figura 2. Cristalizadores de sal.....	14
Figura 3. Lavagem do sal grosso	15
Figura 4. Estocagem do sal	15
Figura 5. Sal moído.....	17
Figura 6. A – Sal granulado; B – Sal refinado.....	17
Figura 7. Sal micronizado	18
Figura 8. Sal para churrasco	18
Figura 9. A – Secador de leite fluidizado; B – Peneiras vibratórias.....	19
Figura 10. Ponto de aditivação de iodo e ferrocianeto.....	20
Figura 11. Empacotadeiras.....	21
Figura 12. Tipos de sal produzidos pela Maranata	22
Figura 13. Peneiras utilizadas na análise granulométrica	23
Figura 14. A – Estufa de secagem para determinação da umidade; B – Balança de umidade.	25
Figura 15. A – Solução antes da titulação; B – Solução após titulação.....	26
Figura 16. Identificação do ferrocianeto presente no sal	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. Histórico, utilização e importância do sal e sua cadeia produtiva.....	12
3.2. Obtenção do sal	13
3.2.1. Captação da água do sal.....	13
3.2.2. Evaporação	13
3.2.3. Cristalizadores e colheita	14
3.2.4. Lavagem e estocagem	15
3.3. Tipos de sal produzidos	16
3.3.1. Sal moído	16
3.3.2. Sal refinado.....	17
3.3.3. Sal micronizado	17
3.3.4. Sal grosso para churrasco	18
4. TRATAMENTO INDUSTRIAL DO SAL GROSSO	19
5. A EMPRESA MARANATA	21
6. DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES REALIZADAS NO SETOR DE QUALIDADE DURANTE O ESTÁGIO	22
6.1. Determinação de Granulometria	23
6.2. Determinação de umidade	24
6.3. Teor de iodato de potássio	25
6.4. Ferrocianeto	26

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

A indústria salineira possui um papel fundamental na cadeia produtiva ao transformar água do mar em um produto que atende a necessidade de vários setores industriais, com operações eficientes, seguras e sustentáveis. O sal passa por diversas etapas de beneficiamento que vão desde a evaporação, colheita, lavagem, secagem, classificação, embalagem até o embarque (NOGUEIRA et al., 2013). Cada etapa da cadeia produtiva requer cuidados e monitoramento que garantam a qualidade do produto e do processo, tornando-o livre de contaminações, além da padronização e garantia de que as especificações técnicas e normativas sejam atendidas.

No Brasil, o sistema de gestão de qualidade é amparado por algumas normas, tais como RDC nº 275/2002, RDC nº 28/2000 e RDC nº 215/2002 RDC, as quais definem um conjunto de regras para obtenção de sal com características adequadas à comercialização. Isso reflete diretamente na política estratégica, financeira e produtiva da indústria salineira. Associado a isso, outro fator importante são as condições naturais adequadas da região que favorecem o processo de evaporação da água do mar para obtenção do sal bruto. Diante disso, o estado do Rio Grande do Norte ganha destaque, sendo considerado o maior produtor de sal marinho do Brasil com destaque para os municípios de Areia Branca, Macau e Porto do Mangue (SILVA; COSTA; NASCIMENTO, 2023). Nessa região, o sal marinho também corresponde a um dos principais produtos exportados (FIERN, 2025).

Inserido nesse cenário, encontra-se a empresa e grupo Maranata Indústria e Comércio de sal LTDA, localizada em Porto do Mangue - RN como sendo uma das principais produtoras de sal para exportação nacional e internacional. Consolidada no mercado, possui um sistema de gestão de qualidade atuante há mais de 15 anos em todas as etapas de produção, que vão desde a gestão de documentos até a realização contínua de análises físico-químicas. É nesse contexto que o engenheiro químico é inserido e torna-se relevante na indústria salineira, colaborando na promoção e melhoria no processo e no sistema de gestão de qualidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Acompanhar e descrever o processo produtivo do sal marinho da empresa Maranata Indústria e Comércio LTDA, bem como as metodologias empregadas no controle de qualidade do sal moído, refinado, granulado e para churrasco.

2.2. Objetivos específicos

- Coletar e analisar continuamente amostras de sal moído, refinado, granulado e para churrasco determinando parâmetros físico-químicos de qualidade, como teor de iodato de potássio, granulometria, umidade e concentração de ferrocianeto;
- Identificar e descrever as etapas do processo produtivo dos tipos de sal produzido;
- Verificar conformidade do produto com as exigências do mercado.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Histórico, utilização e importância do sal e sua cadeia produtiva

Desde a antiguidade, o sal (NaCl) é um produto comumente utilizado, seja na conservação de alimentos ou como condimento. É um componente essencial na alimentação, sendo a principal fonte de sódio na dieta humana (JAQUES; PONTE, 2023). Segundo os autores, o sódio atua em diversos processos e funções, como regulação do equilíbrio hídrico e eletrolítico e manutenção da pressão osmótica. No entanto, Baldo et al. (2024) afirmam que o consumo em excesso de sal vem sendo cada vez mais associado a problemas cardiovasculares, renais e outras doenças.

Nos últimos séculos, ocorreu uma expansão significativa da utilização do sal e de suas cadeias produtivas, impulsionada pelo aumento populacional e pelo comércio, resultando em um crescimento de sua demanda e de sua produção (CALVO; CARRASQUER-ÁLVAREZ; MARTÍNEZ-AZNAR, 2023; SILVA; COSTA; NASCIMENTO, 2023). Essa evolução da cadeia produtiva do sal aliada a modernização tecnológica e investimentos, colaborou para uma melhor qualidade do sal produzido, desenvolvendo técnicas de controle de qualidade, limpeza e refinamento do sal (DINIZ; VASCONCELOS; MARTINS, 2016).

A cadeia produtiva do sal possui grande importância socioeconômica no Brasil, representando um grande polo industrial no Nordeste e contribuindo com a economia nacional (DINIZ; VASCONCELOS; MARTINS, 2016). Essa atividade salineira exerce papel importante também no desenvolvimento econômico e social regional, estabelecendo empregos e gerando renda para a população costeira local. Diniz e Vasconcelos (2019) analisaram a produção brasileira de sal e o PIB (Poder Interno Bruto) do Brasil usando dados obtidos dos anos de 1938 a 2000 e observaram uma forte correlação positiva, destacando que o sal pode ter sido um produto essencial para o desenvolvimento econômico nacional nesse período.

A produção em grande escala de sal é destinada a diversos segmentos industriais, como os setores alimentício, têxtil e até farmacêutico, entretanto, a maior parte da produção é destinada às indústrias químicas, sendo o seu principal uso como matéria-prima na produção de outras substâncias, como cloro, hidróxido de sódio, ácido clorídrico (CHUDY et al., 2025; RAHIMI et al., 2023; RISMANA; ARBIANTO; KUSUMANINGRUM, 2024; SHAHABADI; HEYDARI; JAVADI, 2021). Considerando essa vasta gama de usos do sal e a crescente demanda por produtos de boa qualidade, as empresas buscam garantir o controle de todos os

processos com auxílio de uma boa gestão de qualidade, para assim, atender as exigências do mercado nacional e internacional.

3.2. Obtenção do sal

Os processos produtivos adotados para produção de cloreto de sódio variam de acordo com a região, condição climática, características geográficas locais e a matéria-prima usada para sua obtenção. Calvo, Carrasquer-Álvarez e Martínez-Aznar (2023) citam diferentes processos de obtenção do sal adotados em diferentes países e regiões, afirmando que o processo adotado está basicamente condicionado às características do local. Desde muitos anos, o processo de evaporação solar da água do mar é o mais utilizado para obtenção de sal, principalmente em países tropicais (OUMA; GITAU; ODHIAMBO, 2025; FAO, 2011).

3.2.1. Captação da água do mar

A produção de sal inicia-se com captação da água do mar através de um conjunto de bombas, as quais transferem a água para evaporadores que sob condições climáticas adequadas são capazes de precipitar o sal presente na água.

3.2.2. Evaporação

O processo evaporativo acontece após a entrada da salmoura no sistema de captação através de bombas. Cada evaporador (Figura 01) desempenha função importante no processo produtivo e na qualidade do sal grosso obtido. O primeiro evaporador é responsável pela remoção de areia, lama e outros contaminantes particulados. Nesta etapa, a salmoura apresenta densidade entre 3 °Bé a 4 °Bé. Em seguida, a salmoura é enviada para o evaporador de pré-concentração até atingir de 5 °Bé a 10 °Bé, posteriormente, passa pelo evaporador intermediário até atingir de 10 °Bé a 18 °Bé. Por fim, é enviada ao evaporador final ou concentrador até atingir de 18 °Bé a 23 °Bé, tornando-a mais concentrada e consequentemente mais densa. Para além disso, é na etapa de evaporação que os teores de cálcio e magnésio são controlados e reduzidos devido a precipitação, e como resultado disso tem-se o aumento da concentração de cloreto de sódio.

Figura 01. Evaporadores.



Fonte: SDB – Salina Diamante Branco, 2025. Disponível em: <https://sdb.com.br/producao-de-sal/>.

Acesso em: 20 dez. 2025

3.2.3. Cristalizadores e colheita

Nessa etapa a salmoura é transferida para os cristalizadores para formação dos cristais e controlada no intervalo de 25,5 °Bé a 28 ° Bé, após atingir essa densidade, a salmoura é drenada. Nesse momento, são realizadas análises para garantir o padrão de qualidade e assegurar que os níveis de cálcio e magnésio não ultrapassem os limites adequados. Após isso, ocorre a remoção do sal grosso dos cristalizadores (Figura 02), a qual é feita de forma mecânica por meio de tratores, esteiras móveis, colhedeiras, caçambas e esteiras fixas.

Figura 02. Cristalizadores de sal.



Fonte: Nitram, Su. Perspectiva das lagoas de evaporação de sal. Dreamstime, 2025.

3.2.4. Lavagem e estocagem

Após a colheita, o sal é transportado até os lavadores onde é inserido em uma tremonha e com o auxílio de uma esteira, é transportado até a lavagem. A lavagem (Figura 03) ocorre em duas sequências, a primeira consiste em lavar o sal com salmoura saturada em um misturador e, posteriormente, borrifar com água do mar. Esta etapa, assim como a anterior busca diminuir os níveis de cálcio e magnésio, mas principalmente objetiva remover impurezas provenientes da colheita e transporte. Em sequência, o sal é transportado por esteiras até a área de estocagem (Figura 04), formando pilhas para remoção da umidade e melhoria da qualidade.

Figura 03. Lavagem do sal grosso.



Fonte: Delfim Martins/Tyba Online, 2019.

Figura 04. Estocagem do sal.



Fonte: INTECNICA, 2019. Disponível em: <<https://www.intecnica.com.br/sal>>. Acesso em: 20 dez. 2025

3.3. Tipos de sal produzidos

Os tipos de sais produzidos e comercializados nas diferentes áreas industriais distinguem-se conforme o tratamento recebido durante sua fabricação, do grau de pureza e de características granulométricas, fatores que impactam diretamente nas características físico-químicas e na qualidade do produto. A produção de sal moído, refinado, granulado, micronizado e churrasco, justifica-se diante da necessidade de atender as exigências dos diferentes setores, assim como garantir conformidade com as normas técnicas vigentes.

3.3.1. Sal moído

O sal moído (Figura 05) é obtido a partir de uma única moagem do sal grosso, do qual se pode produzir os demais tipos de sal, de acordo com as especificações granulométricas de cada um. O sal moído, por não passar por nenhuma etapa de beneficiamento ou aquecimento, possui umidade mais alta e por isso requer adição de ferrocianeto durante sua produção para evitar aglomeração das partículas. Seu uso é destinado tanto para consumo humano quanto para consumo animal. O que difere é que para consumo humano, segundo a Lei nº 6.150, de 3 de dezembro de 1974, deve-se adicionar iodo.

Figura 05. Sal moído.



Fonte: Autor (2025).

3.3.2. Sal refinado

O sal refinado (Figura 06-B) é um dos mais utilizados quando se fala em uso doméstico e na indústria alimentícia. Esse tipo de sal é submetido a um processo controlado de purificação que devido suas características próprias tais como alta solubilidade e textura, lhe confere maior valor agregado e demanda de mercado. O sal granulado (Figura 06-A) é obtido como subproduto desse processo, este possui granulometria mais grossa que o sal refinado e mais fina que o sal para churrasco.

Figura 06. A – Sal granulado; B – Sal refinado.



Fonte: Autor (2025).

3.3.3. Sal micronizado

O sal micronizado é considerado como sendo a parte mais úmida, uniforme e fina obtida no processo de refino, conforme mostra a Figura 07. Suas características higroscópicas requerem maior controle das condições ambientais, devido sua capacidade de absorver umidade facilmente. Sua obtenção se dá a partir da produção do sal refinado, o qual, assim como esse produto também necessita ser aditivado com ferrocianeto.

Figura 07. Sal micronizado.



Fonte: Autor (2025).

3.3.4. Sal grosso para churrasco

O sal para churrasco (Figura 08) possui características semelhantes ao sal grosso, porém com granulometria mais uniforme, de tamanhos entre 2 mm e 4 mm. Sua produção é destinada ao preparo de carne para churrasco, pois, por possuir o grão maior, a dissolução na carne é lenta, permitindo salga controlada e homogênea. É necessário a adição de iodato de potássio para se obter a concentração entre 15 mg e 45 mg conforme a ANVISA *RDC 604/2022* estipula. Também é necessário adicionar antiumectante, geralmente ferrocianeto, para obter a concentração de 5 ppm a 20 ppm, evitando aglomeração das partículas.

Figura 08. Sal para churrasco.



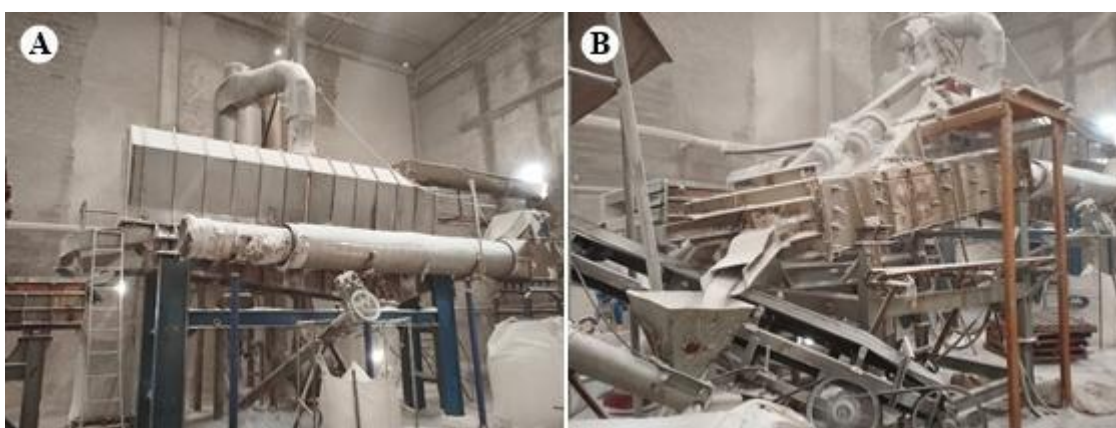
Fonte: Autor (2025).

4. TRATAMENTO INDUSTRIAL DO SAL GROSSO

O processo tem início com a produção do sal moído a partir do sal grosso, que é removido da pilha estocada através de uma pá mecânica e conduzido até a área de produção. Em seguida, é transportado por uma rosca até o moinho de bolas, onde é triturado para reduzir sua granulometria a padrões requeridos pelo mercado e posteriormente é aditivado com ferrocianeto para evitar a aglomeração das partículas.

Na indústria salineira, outros tipos de sal são produzidos a partir da etapa anterior, diferindo no seu modo de obtenção. Como exemplo, tem-se o sal refinado, produzido através da passagem por um secador de leito fluidizado (Figura 9-A) sob condições controladas de temperatura, entre 250 °C e 300 °C, e tempo de residência de até três minutos, objetivando reduzir a umidade a valores menores que 1%. O sal que sai do secador possui grãos de diferentes tamanhos sem tipo definido; por esse motivo, é necessário promover a separação granulométrica. Para isso, o exaustor acoplado ao sistema de secagem remove o pó úmido, dando origem ao sal micronizado; e o sal seco é enviado ao conjunto de peneiras vibratórias (Figura 9-B) que são constituídas de três etapas de separação. A primeira, na parte superior, remove o sal grosso para churrasco, a segunda remove o sal granulado e a última, na parte inferior, remove o sal refinado.

Figura 9. A – Secador de leito fluidizado; B – Peneiras vibratórias.



Fonte: Autor (2025).

Após isso, o sal segue para os pontos de aditivação (Figura 10) de ferrocianeto e conforme sua utilização e necessidade do cliente é adicionado iodo. Segundo a RDC 604/2022, todo sal destinado ao consumo humano deve possuir de 15 mg a 45 mg de iodo por quilograma.

O sal para consumo industrial, animal e humano precisa obrigatoriamente ser aditivado com ferrocianeto para evitar que os cristais de sal se aglutinem, mantendo a fluidez e facilitando o escoamento durante e após o envase.

Figura 10. Ponto de aditivação de iodo e ferrocianeto.



Fonte: Autor (2025).

O sal depois de aditivado segue para as calhas de transporte para ser envasado. Nesse estágio, as calhas promovem a homogeneização dos aditivos no fluxo de sal durante todo percurso, garantindo uniformidade. Além disso, antes de ser direcionado aos dosadores volumétricos o sal passa por ímãs que captam materiais ferrosos, para então ser inserido de forma controlada nas embalagens através das máquinas de envase (Figura 11). Simultaneamente, é realizado o controle de verificação da qualidade do sal e das embalagens, garantindo integridade do produto.

Figura 11. Empacotadeiras.



Fonte: Autor (2025).

5. A EMPRESA MARANATA

O sal produzido pela MARANATA – indústria e comércio de sal LTDA percorre o território nacional e internacional, levando produtos e marcas aos consumidores ao longo de mais de 30 anos de atuação no mercado. Sua trajetória no setor produtivo salineiro teve início em 1986 no município de Mossoró – RN, sob liderança do senhor José Alves de Lima, apenas com sal moído destinado ao consumo animal. Em 1990 sob a gestão de seus filhos a empresa ganhou sua primeira unidade de refino, adquirindo visibilidade nacional pela sua variedade de produtos.

Somente em 2005 o grupo construiu sua primeira salina na cidade de Porto do Mangue – RN, tornando-se oficialmente produtor e fornecedor de sal, com filiais em outros estados como Paraná e Rio de Janeiro. Já em 2015, o grupo conquistou sua terceira salina, consolidando-se no mercado nacional como uma das maiores empresas do setor salineiro. Ainda no mesmo ano, ampliou suas operações, conseguindo ultrapassar as barreiras nacionais e chegar a outros países através de exportação. Atualmente, o grupo continua a investir em processos de refino, controle de qualidade e padronização dos produtos, produzindo uma ampla variedade de sais (Figura 13), como refinado, granulado, micronizado, churrasco e moído. Esses produtos são comercializados em embalagens de 1 kg, 25 kg e big bags, buscando atender as necessidades do mercado.

Figura 12. Tipos de sal produzidos pela Maranata.



Fonte: MARANATA Indústria e Comércio LTDA, setor comercial (2025).

6. DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES REALIZADAS NO SETOR DE QUALIDADE DURANTE O ESTÁGIO

O setor de qualidade dentro de uma empresa é de suma importância para garantir que o processo produtivo ocorra de forma eficiente, seguro e padronizado, atendendo as normas legais, técnicas e expectativas dos clientes.

As normas RDC nº 28, de 28 de março de 2000, e a RDC nº 215, de 01 de agosto de 2002 (BRASIL, 2002) servem como referência padrão no que se refere a encaixar o sal dentro dos requisitos necessários a alimentos industrializados. Dentre os objetivos das normas, está a submissão do sal a uma sequência de análises para que possa atender as exigências dos clientes. Relacionado a isso surge o controle de qualidade, destinado a averiguar, por meios de análises físico-químicas a compatibilidade do sal com as especificações das normas.

Durante o período de estágio na empresa MARANATA – indústria e comércio de sal LTDA, foram realizadas análises voltadas para o setor de qualidade do sal, as quais foram amparadas pelas normas RDC. Desse modo, as análises realizadas no sal, vão desde aspectos físicos até químicos, como granulometria, umidade, teor de iodo e ferrocianeto. Essas análises foram conduzidas na Refinaria 01, Refinaria 02, Setor de produção do sal moído “Bom de Mesa” e na moagem, em intervalos de tempo previamente estabelecidos pelo setor de qualidade.

6.1. Determinação de Granulometria

A análise granulométrica é um método utilizado para definir as dimensões do grão do sal e com isso classificá-lo conforme o percentual retido em cada mesh. Para isso, é utilizado um conjunto de peneiras vibratórias (Figura 13) que possuem especificações definidas de acordo com o tipo de sal a ser analisado: refinado (16, 20, 140 e fundo), granulado (12, 20, 140 e fundo), moído (12, 18, 140 e fundo), churrasco (10, 12, 18 e fundo).

A análise é realizada pesando uma amostra de 100 g em base seca até a segunda casa decimal. Essa amostra é adicionada na primeira peneira, na parte superior do conjunto, e após um tempo de vibração do conjunto pesa-se separadamente o sal retido em cada peneira. Segundo a NBR 10888, cada tipo de sal possui um critério de conformidade a ser observado (Tabela 1).

Figura 13. Peneiras utilizadas na análise granulométrica.



Fonte: Autor (2025).

Tabela 1. Critérios de conformidade granulométrica do sal.

Tipo	Critério
Sal grosso	Sem especificação granulométrica definida a ser seguida
Sal triturado	Sem especificação granulométrica definida a ser seguida
Sal moído	Retenção máxima de 10% em peneira n° 18 (1,00mm de abertura)
Sal refinado	Retenção máxima de 5% na peneira n° 20

(0,84mm de abertura) e retenção mínima de 90% na peneira nº 140 (0,105mm)

Fonte: Autor (2025), de acordo com ABNT NBR 10888.

6.2. Determinação de umidade

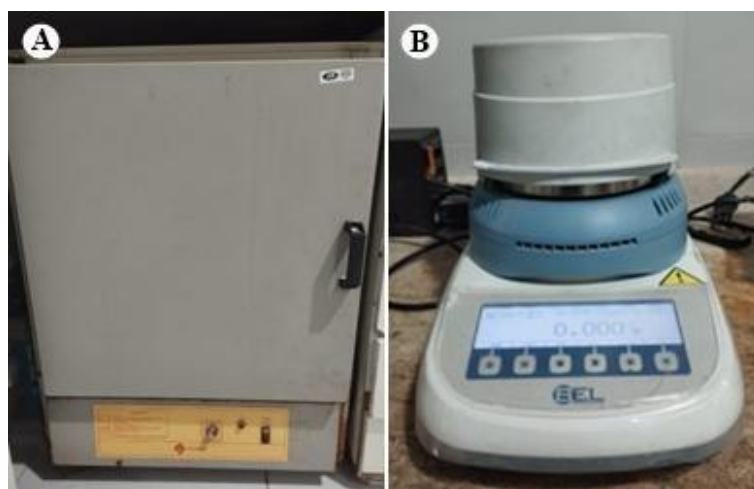
A umidade, assim como as demais análises também é um parâmetro importante a ser observado. Para isso, é necessário tarar o cadinho, secar em estufa a 105 °C (Figura 14-A), até massa constante e resfriar em dessecador; após isso, pesar em balança analítica, no cadinho tarado anteriormente, 2 g a 10 g de amostra com exatidão até a segunda casa decimal e por fim colocar em estufa a 150 °C até se obter massa constante. Resfriar em dessecador e através da Equação 01, obter o valor da umidade, de acordo com a NBR 10888. Entretanto, a balança de umidade (Figura 14-B) pode substituir o procedimento anteriormente citado, de forma prática, sem a necessidade de uso de cadinho, estufa e dessecador.

$$\% \text{ umidade} = \frac{(Mu - Ms) \times 100}{Mu} \quad (01)$$

Mu = massa da amostra úmida.

Ms = massa da amostra seca.

Figura 14. A – Estufa de secagem para determinação da umidade; B – Balança de umidade.



Fonte: Autor (2025).

6.3. Teor de iodato de potássio

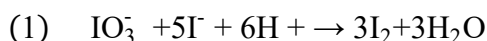
A análise do teor de iodato de potássio (KIO_3) no sal permite verificar se a quantidade do mesmo está dentro das exigências legais estabelecida pela ANVISA *RDC 604/2022* (entre 15 mg e 45 mg por quilograma de sal) (BRASIL, 2022). A metodologia empregada para realização dessa análise é baseada em reações de oxirredução. De início pesa-se 10 g de amostra e transfere-se para um erlenmeyer, para então coloca-se 200 mL de água destilada sob agitação para dissolução do sal. Após isso, adiciona-se 5,0 mL de solução de ácido sulfúrico 1N, 1,0 mL de solução de iodeto de potássio a 10% e 2,0 mL de solução de amido a 1% obtendo coloração azul (Figura 15-A), titulando-se com tiossulfato de sódio a 0,0005N com agitação (Figura 15-B); registra-se o volume de titulante consumido e converte-se o volume de tiossulfato de sódio utilizado, expresso em mililitros, em teor de iodo, expresso em miligramas por quilograma de sal, conforme a Equação 02 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

$$\text{I Met} = V \times 10,58 \text{ (mg/kg)} \quad (02)$$

I Met = iodo metálico.

V = volume gasto na titulação.

Cada reagente desempenha um papel durante a reação. O ácido sulfúrico garante que o pH da solução esteja entre 1,5 e 2,0. O iodeto de potássio quando adicionado à solução reduz o iodato (IO_3^-) a iodo molecular (I_2) livre que em contato com o indicador amido cria um complexo de coloração azul conforme a Reação 01.



Durante a titulação o tiossulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) o iodo livre (I_2) é novamente reduzido a iodeto (I^-), ocasionando o desaparecimento da coloração, conforme a Reação 02.

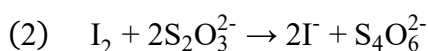
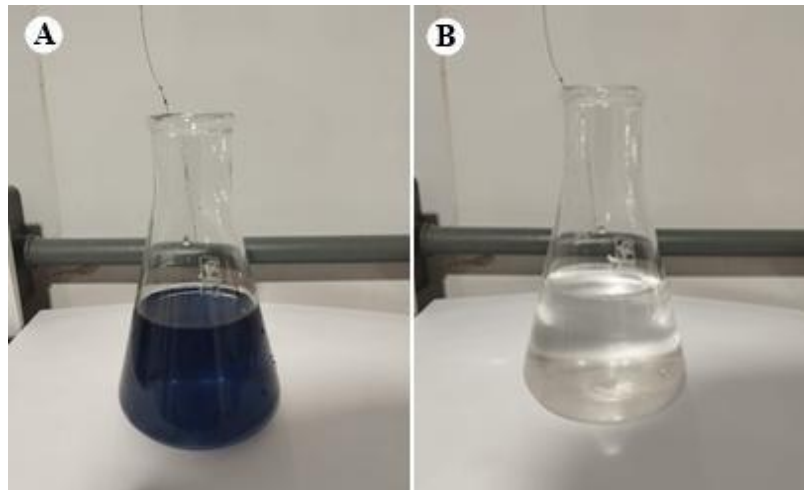


Figura 15. Determinação do teor de iodo no sal. A – Solução antes da titulação; B – Solução após titulação.



Fonte: Autor (2025).

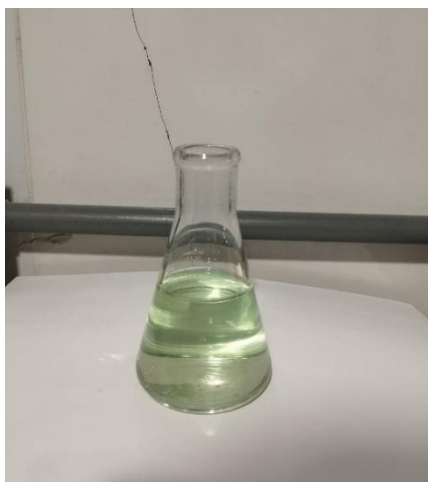
6.4. Ferrocianeto

O sal após passar pelas etapas de tratamento e refino pode absorver umidade, causando aglomeração das partículas e consequentemente empedramento do sal. A fim de assegurar os padrões de qualidade, é utilizado ferrocianeto, o qual age como antiumectante reduzindo a interação entre as partículas e a água. A metodologia empregada para análise é:

- 1- Pesar 20 gramas de sal e diluir em 100 mL de água
- 2- Adicionar solução indicadora (constituída de ácido sulfúrico 5% e sulfato ferroso 20%.) e agitar até mudança de coloração.

Os valores seguem um padrão qualitativo, no qual o valor mínimo é de 5 ppm (Figura 16) e o valor máximo é 20 ppm, com coloração verde e azul, respectivamente.

Figura 16. Identificação do ferrocianeto presente no sal.



Fonte: Autor (2025).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio na empresa MARANATA – indústria e comércio de sal LTDA possibilitou aplicar na prática os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação e adquirir técnicas específicas voltadas para o processo de produção de sal.

Neste período foi possível acompanhar e realizar atividades voltadas para o controle de qualidade, tais como análises físico-químicas, emissão de laudos e boas práticas de fabricação. Todas essas atividades garantem que o processo de produção resulte em produtos de qualidade, com especificações granulométricas e teor de umidade conforme cada tipo de sal, teor de iodo dentro do estipulado pela RDC 604/2022 (15 mg a 45 mg) e concentração de ferrocianeto adequada.

No que se refere à interação com os setores de produção, embarque, moagem e gerência, observou-se colaboração significativa ao longo do estágio. Também foram identificados aspectos passíveis de aprimoramento, relacionados à organização do setor de qualidade, à disponibilidade de materiais laboratoriais e ao fortalecimento contínuo das Boas Práticas de Fabricação, contribuindo para a melhoria dos processos e para a atuação do engenheiro químico no sistema de gestão da qualidade.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10888: Cloreto de sódio - sal para alimentação humana**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.
- BALDO, M. P.; SERRANO, M. C.; MUTCHLER, A. P.; LEE, Y. Hold the salt: dietary sodium's effect on cardiovascular and kidney diseases. *Frontiers in Nutrition*, v. 11, 2024.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução RDC nº 28, de 28 de março de 2000**. Dispõe sobre procedimentos de Boas Práticas de Fabricação em estabelecimentos beneficiadores de sal. *Diário Oficial da União*, 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução RDC nº 215, de 1º de agosto de 2002**. Dispõe sobre o regulamento técnico referente ao sal destinado ao consumo humano. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 2 ago. 2002.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 604, de 10 de fevereiro de 2022**. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano. *Diário Oficial da União*, 2022.
- CALVO, G.; CARRASQUER-ÁLVAREZ, B.; MARTÍNEZ-AZNAR, J. Salt production and the geoheritage of the Huesca Province (Spain): context, history, and potential as an educational resource. *Geosciences*, v. 13, n. 9, p. 284, 2023. DOI: 10.3390/geosciences13090284.
- CHUDY, S.; MAKOWSKA, A.; KOWALSKI, R. Sodium chloride in food. *Foods*, v. 14, e2741, 2025. DOI: 10.3390/foods14152741.
- DINIZ, M. T. M.; VASCONCELOS, F. P.; MARTINS, M. B. Inovação tecnológica na produção brasileira de sal marinho e as alterações socioterritoriais dela decorrentes: uma análise sob a ótica da teoria do empreendedorismo de Schumpeter. *Sociedade & Natureza*, v. 27, n. 3, p. 421–437, 2016. DOI: 10.1590/1982-451320150305.
- DINIZ, M. T. M.; VASCONCELOS, F. P. A produção de sal marinho no Brasil e sua correlação com a pluviometria anual e o crescimento econômico nacional. *Caminhos de Geografia*, v. 20, n. 69, p. 20–35, 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Solar salt production and management*. Rome: FAO, 2011.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (FIERN). *Indústria salineira do RN celebra competitividade e espera crescimento do setor com inclusão no PROEDI*. Natal, 7 jan. 2025. Disponível em: <https://www.fiern.org.br/industria-salineira-rn-celebra-competitividade-e-espera-crescimento-setor-com-inclusao-no-proedi/>. Acesso em: 26 dez. 2025.

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.

INTECNICA Equipamentos Industriais Ltda. Sal marinho: processo produtivo e aplicações. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.intecnica.com.br/sal>. Acesso em: 20 dez. 2025.

JAQUES, D. A.; PONTE, B. Dietary sodium and human health. *Nutrients*, v. 15, n. 17, e3696, 2023. DOI: 10.3390/nu15173696.

NITRAM, Su. Perspectiva das lagoas de evaporação de sal também chamadas de alternadores ou salinas, poços ou cristalizadores com água estagnada [fotografia]. Dreamstime, 2025. Disponível em: <https://pt.dreamstime.com/perspectiva-das-lagoas-de-evaporacao-sal-tambem-chamadas-alternadores-ou-salinas-poços-cristalizadores-com-água-estagnada-image201554438>. Acesso em: 20 dez. 2025.

NOGUEIRA, I. R. A.; MENDONÇA, L. V. L. de; MARTINS, N. R. L. P.; SÁ, P. C. C. de; JERÔNIMO, C. E. M. Beneficiamento do sal: uma visão dos riscos ambientais. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 7, n. 4, p. 23–30, 2013.

OUMA, G.; GITAU, W.; ODHIAMBO, E. Seawater evaporation salt production: comprehensive review and optimization strategies. *Open Access Library Journal*, v. 12, e14280, 2025. DOI: 10.4236/oalib.1114280.

RAHIMI, R. A. et al. A comprehensive review of the use of Sodium Chloride (NaCl) in the development of the COVID-19 vaccine and medical applications. *Multidisciplinary Reviews*, 2023. DOI: 10.31893/multirev.2023028.

RISMANA, E., ARBIANTO, A. D., KUSUMANINGRUM, S. Development of Efficient and Scalable Production Process of Analytical Grade Sodium Chloride at Laboratory Scale. *International Journal of Technology*, v. 15, n. 3, p. 743–752, 2024. DOI: 10.14716/ijtech.v15i3.5606

SALINA DIAMANTE BRANCO – SDB. *Produção de sal*. Disponível em: <https://sdb.com.br/producao-de-sal/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

SHAHABADI, M.; HEYDARI, A.; JAVADI, H. An experimental investigation of salt production improvement by spraying and heating. *Case Studies in Thermal Engineering*, v. 30, p. 101739, 2021. DOI: 10.1016/j.csite.2021.

SILVA, S. L. P.; COSTA, W. P. L. B.; NASCIMENTO, I. C. S. A indústria salineira do Rio Grande do Norte: análise de fatores para o desenvolvimento. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 12, n. 2, p. 292–323, 2023.

TYBA ONLINE. *Lavagem do sal durante extração com esteira em tanques de evaporação – Macau, Rio Grande do Norte (RN), Brasil, fev. 2019*. Imagem: cd402_221.jpg. Disponível em: https://tyba.com.br/br/registro/cd402_221.jpg/-Lavagem-do-sal-durante-extracao-com-esteira-em-tanques-de-evaporacao----Macau---Rio-Grande-do-Norte-RN---Brasil. Acesso em: 20 dez. 2025.