



**Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Departamento de Engenharia Mecânica**

Estudo de caso: Aplicação da gestão de projetos na implementação de uma linha
produtiva de água sanitária

ALUNO:

Maria Luiza de Melo Moura Farias

PROFESSOR ORIENTADOR:

Justo Emílio Alvarez Jacobo

**Recife - PE
2023**

Maria Luiza de Melo Moura Farias

**Estudo de caso: Aplicação da gestão de projetos na implementação de uma
linha produtiva de água sanitária**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de o
de Engenharia Mecânica, da
Universidade Federal de
Pernambuco, para conclusão do
curso de Graduação em Engenharia
Mecânica

PROFESSOR ORIENTADOR:

Justo Emílio Alvarez Jacobo

**Recife - PE
2023**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Farias, Maria Luiza de Melo Moura .

Estudo de caso: aplicação da gestão de projetos na implementação de uma linha produtiva de água sanitária / Maria Luiza de Melo Moura Farias. - Recife, 2023.

57 p. : il., tab.

Orientador(a): Justo Emílio Alvarez Jacobo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Mecânica - Bacharelado, 2023.

Inclui referências, apêndices.

1. gerenciamento de projetos. 2. saneantes. 3. PMBOK. I. Jacobo, Justo Emílio Alvarez . (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)



Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Engenharia Mecânica Centro de
Tecnologia e Geociências- CTG/EEP



ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC2

Ao 28.º dia do mês de setembro do ano de dois mil e vinte e três, às 14:00 horas, de forma virtual através da plataforma google meet, reuniu-se a banca examinadora para a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, intitulado **Estudo de caso: Aplicação da gestão de projetos na implementação de uma linha produtiva de água sanitária**, elaborado pela aluna **Maria Luiza de Melo Moura Farias**, matrícula 20140004170, composta pelos avaliadores Prof. **Justo Emílio Alvarez Jacobo** (orientador), Profa. **Janaina Moreira de Meneses** (avaliadora) e Prof. **Antônio Marques da Costa Soares Junior** (avaliador). Após a exposição oral do trabalho, a candidata foi arguida pelos componentes da banca que em seguida reuniram-se e deliberaram pela sua aprovação, atribuindo-lhe a média 7,7, julgando-a apta(x) / inapta() à conclusão do curso de Engenharia Mecânica. Para constar, redigi a presente ata aprovada por todos os presentes, que vai assinada pelos membros da banca.

Orientador: Prof. Justo Emílio Alvarez Jacobo Nota: 8,0

Assinatura  Documento assinado digitalmente
JUSTO EMILIO ALVAREZ JACOBO
Data: 28/09/2023 17:53:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Avaliadora Prof. Janaina Moreira de Meneses Nota: 7,0

Assinatura  Documento assinado digitalmente
JANAINA MOREIRA DE MENESES
Data: 01/10/2023 10:49:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Avaliador Prof. Antônio Marques da Costa Soares Junior Nota: 8,0

Assinatura  Documento assinado digitalmente
ANTONIO MARQUES DA COSTA SOARES JUNIO
Data: 28/09/2023 18:22:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Recife, 28 de setembro de 2023.

Prof. Marcus Costa de Araújo
Coordenador de Trabalho de Conclusão de curso - TCC
Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – CTG/EEP-UFPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Jeová Deus, que tem sempre me cercado de pessoas maravilhosas, que torcem por mim, ajudam a me desenvolver e me fazem acreditar que eu sou capaz.

Gratidão aos meus familiares, minha mãe e meu pai que sempre se esforçaram para me proporcionar a melhor educação possível, às minhas irmãs, Clara e Cecília, por sempre levantar minha autoestima e me fazer acreditar que eu sou boa no que me proponho a fazer.

Também quero agradecer ao meu esposo, Arthur, que tem sido de perto um dos meus maiores incentivadores. Além disso, posso dizer que ganhei através dele a força e o suporte de Mirian, que posso considerar como uma segunda mãe.

Não poderia deixar de agradecer ao meu orientador Justo Emílio, que sempre ministrou suas aulas com tanta dedicação e empatia pelos alunos e que não desistiu de mim.

Sou muito grata pela oportunidade de estudar em uma universidade tão renomada quanto a Universidade Federal de Pernambuco.

RESUMO

O gerenciamento de um projeto utilizando as ferramentas adequadas, é capaz de gerar resultados satisfatórios com relação ao atendimento do escopo, cronograma, especificações, orçamento e expectativa das partes interessadas. Portanto, foi utilizada a metodologia do guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (PMBOK) para a gestão do projeto de instalação de uma nova linha produtiva de água sanitária em uma indústria de Pernambuco. Foram aplicadas as interações dos processos de gerenciamento do projeto, que são iniciação, planejamento, execução e encerramento. Esse trabalho obteve um resultado satisfatório no que se refere ao prazo de entrega do projeto, conforme previsto no planejamento e resultou em uma lista de lições aprendidas com as melhorias que precisaram ser feitas ao longo da execução do projeto. Os resultados coletados mostram a importância da gestão de um projeto de alta complexidade, utilizando ferramentas de gestão de projetos, com o objetivo de garantir o cumprimento do escopo do projeto dentro do prazo e orçamento inicial.

Palavras chave: gerenciamento de projetos, saneantes, PMBOK

ABSTRACT

Managing a project using specific tools is capable of generating superior results in relation to fulfill the scope, schedule, specifications, budget and expectations of interested parties. Therefore, the project management knowledge guide (PMBOK) methodology was used to manage the project to implement a new sanitary water production line in an industry in Pernambuco. The interactions of the project management processes were applied, which are initiation, planning, execution and closure. This work obtained an overwhelming result in terms of the project delivery time, as planned in the planning and studied in a list of lessons learned with the improvements that needed to be made throughout the execution of the project. The results show the importance of managing a highly complex project, using project management tools, with the aim of ensuring compliance with the project scope within the deadline and initial budget.

Keywords: project management, sanitation, PMBOK

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do processo produtivo de uma linha de água sanitária	12
Figura 2. Fluxograma do processo produtivo de uma linha de água sanitária	16
Figura 3. Esquematização da disposição dos compressores	17
Figura 4. Processo básico de moldagem por sopro	21
Figura 5. Esquematização das principais partes da vista frontal de uma máquina sopradora de garrafa PET	22
Figura 6. Esquematização das ligações de água gelada e ar comprimido	24
Figura 7. Grupos de processos de gerenciamento de projetos	27
Figura 8. Grupos de processos de execução	30
Figura 9. Principais grupos de processos de monitoramento e controle	32
Figura 10. Equipe do projeto	34
Figura 11. Interações dos processos de gerenciamento do projeto	36
Figura 12. Documento de declaração de escopo do projeto	41
Figura 13. Layout da máquina PETMATIC 3C/2L - 5000 vista lateral	44
Figura 14. Detalhamento do sistema de estiramento	45
Figura 15. Esquematização da nova ETA	46
Figura 16. Sistema de aeração	47
Figura 17. Sistema de decantação	48
Figura 18. Layout projeto envase água sanitária	50
Figura 19. Termo de encerramento do projeto	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Custos do projeto	39
Tabela 2. Lista de lições aprendidas	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 PROCESSOS PRODUTIVOS	11
2.1.1 Tipos de sistemas de produção	13
2.2 MERCADO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS	14
2.2.1 Tecnologias de equipamentos industriais de envase	19
2.2.2 Tecnologias emergentes para fabricação de garrafas de polietileno tereftalato (PET)	20
2.2.3 Equipamentos auxiliares e periféricos	23
2.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	25
2.4 GERENCIAMENTO DE PROJETOS	25
1.1.1 Processos de iniciação	28
1.1.2 Processos de planejamento	28
1.1.3 Processos de execução	29
1.1.4 Processos de monitoramento e controle	31
1.1.5 Processos de encerramento	31
3 METODOLOGIA	33
3.1 PROPOSTA DO PROJETO	33
3.2 ESCOPO DO PROJETO	37
3.3 GERENCIAMENTO DAS AQUISIÇÕES DO PROJETO	37
3.4 TERMO DE ENCERRAMENTO DO PROJETO E LIÇÕES APRENDIDAS	37
4 RESULTADOS	38
4.1 SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA LINHA PRODUTIVA DE ÁGUA SANITÁRIA	38
4.1.1 Nova linha de envase	40
4.1.2 Nova sopradora de pré-forma	43
4.1.3 Nova estação de tratamento de água	46
4.2 LAYOUT DA NOVA LINHA DE ÁGUA SANITÁRIA	49
4.3 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	51
4.4 RELATO DAS PRINCIPAIS “LIÇÕES APRENDIDAS”	51
5 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

O mercado de produtos de higiene e limpeza cresceu fortemente no primeiro semestre de 2020 em decorrência da pandemia da Covid-19, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes de Uso Doméstico e de Uso Profissional, com crescimento de 5,9% em relação ao mesmo período do ano anterior. Atualmente, o Brasil é o 5º maior mercado de saneantes do mundo e o segmento de desinfecção segue relevante na cesta de compras do brasileiro, já que a casa se tornou o centro das rotinas das pessoas e existe uma tendência de maior adoção de home office nas empresas (ABIPLA, 2022). Diante dessa oportunidade de expansão dos negócios no mercado, surgiu a necessidade da indústria de produtos químicos localizada no estado de Pernambuco.

A água sanitária é um produto à base de hipoclorito de sódio ou cálcio e é classificada como saneante e deve atender a diversos requisitos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), lei 6360/76, RDC 110/2016, com teor de Cloro ativo entre 2,0 e 2,5% p/p na água sanitária (ANVISA, 2016), dentre outros requisitos. O cloro degrada fortemente quase todos os produtos com os quais entra em contato duradouro, ou seja, provoca a corrosão do material, que é o ataque destrutivo não intencional, pois quando é misturado com água ou até mesmo vapor de água, forma ácido hipocloroso e ácido clorídrico, libertando vapores tóxicos e corrosivos (FERREIRA, 2015). Visto o cuidado que deve ser tomado com a compatibilidade do produto a ser envasado com diversos tipos de materiais, se faz necessária uma gestão de projeto eficiente para selecionar os equipamentos a serem utilizados na linha produtiva com os materiais adequados para contato direto com a água sanitária.

Assim, a motivação deste trabalho surge da necessidade de estudar a aplicação da gestão de projetos na implementação de uma linha produtiva de água sanitária, que é um projeto de alta complexidade, e a literatura dispõe de materiais sobre o tema em quantidades relativamente pequenas. Sendo assim, esse trabalho se propõe a descrever o processo de gestão do projeto de instalação de uma nova linha produtiva de água sanitária, utilizando as orientações dispostas para as etapas de iniciação, planejamento, execução e encerramento do guia PMBOK (PMI, 2013).

Esse trabalho obteve como resultado a concretização do projeto proposto,

com a instalação de equipamentos para fabricação de garrafas e envase, além da implementação de uma nova estação de tratamento de água (ETA), atendendo os prazos das atividades e a capacidade produtiva de 6.000 garrafas por hora determinada no escopo do projeto. Com relação ao orçamento planejado, ficaram algumas lições aprendidas de escopos que deveriam estar contemplados, mas não estavam, e com isso o orçamento planejado foi excedido. Espera-se que este estudo de caso sirva como base para exercitar conceitos de execução e análise de projetos, cruciais para a formação de qualquer engenheiro.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consiste na gestão do projeto de implementação de uma nova linha de produção para um novo produto, a água sanitária, a ser inserido no portfólio da empresa utilizando ferramentas de gerenciamento de projetos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos podem-se citar:

- Definir os novos equipamentos da linha de produção;
- Selecionar os equipamentos da linha de produção e seus periféricos;
- Determinar equipamentos para a estação de tratamento de água (ETA);
- Elaborar o registro das lições aprendidas para assimilação da experiência.

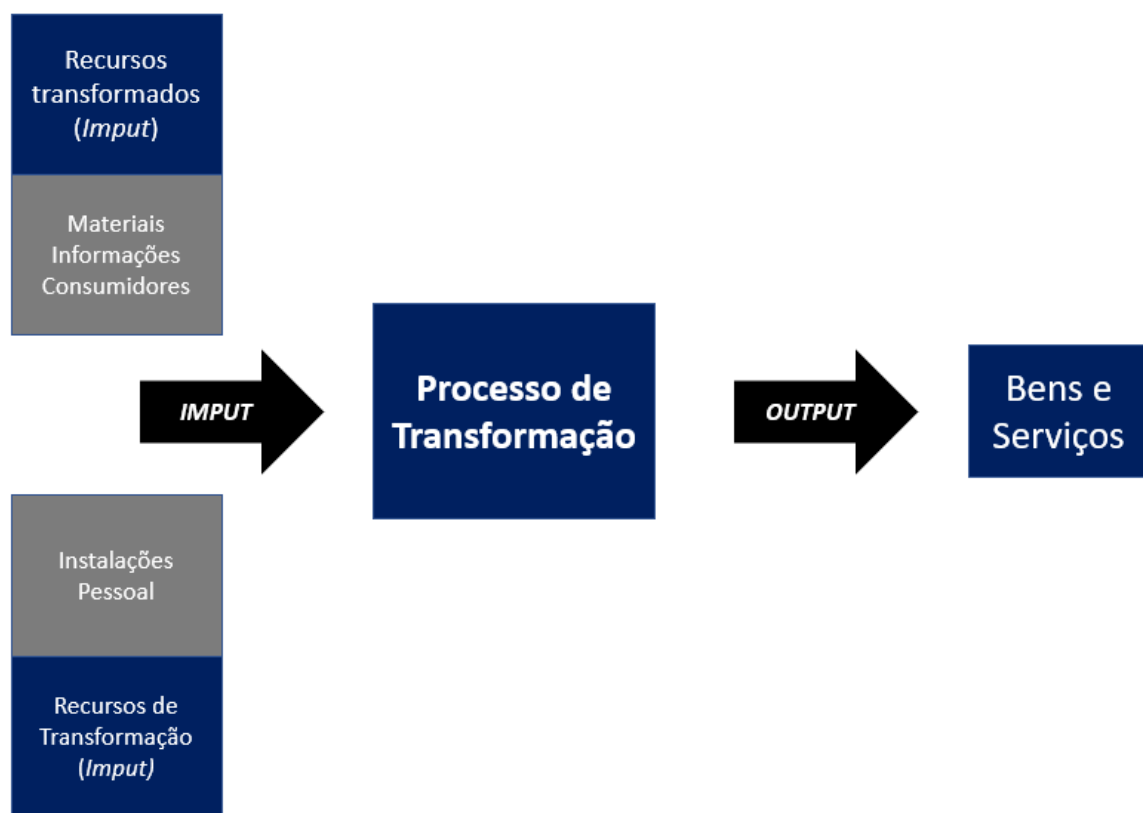
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PROCESSOS PRODUTIVOS

A partir da análise da evolução da indústria de máquinas e equipamentos em países desenvolvidos, como Inglaterra, países da Europa Continental e Estados Unidos, e da investigação específica da evolução da Dedini e Romi entre 1920 e 1960, pode-se afirmar que houve uma evolução significativa das pequenas oficinas para empresas maiores, como fábricas, na indústria de máquinas. A mecanização geral da indústria, as ferrovias e a indústria naval movida à energia a vapor foram os desenvolvimentos que impulsionaram o crescimento econômico global até a Primeira Guerra Mundial. A propagação das máquinas para outras partes da indústria britânica foi uma das causas do contínuo crescimento da renda a partir de meados do século XIX, e a indústria do algodão foi o mercado mais importante do setor de máquinas na Inglaterra até esse período (MARSON, 2014).

A produção é um conjunto de recursos de entradas (*inputs*) para transformar algo ou ser transformado em saída (*outputs*) de bens e serviços. Qualquer operação produz bens ou serviços, ou um misto dos dois, e faz isso por um processo de transformação. A transformação é o uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir *outputs*. Essa definição pode ser melhor explicada através da Figura 1:

Figura 1. Fluxograma do processo produtivo de uma linha de água sanitária



Fonte: Adaptado de Slack et al (2006)

Os *inputs* ou entradas são os insumos do processo como um todo, ou seja, as matérias primas, os recursos humanos, como gestores, operadores, analistas, energia utilizada no processo, e até mesmo o conhecimento (*know-how*) utilizado para a fabricação do produto. As saídas ou *outputs* são os resultados obtidos na transformação, sejam eles o produto final ou serviço prontos para os consumidores. A etapa de transformação é onde os insumos passam por modificações físicas, químicas e, no caso de alguns serviços, por processamento de dados.

No que concerne uma linha de produção de água sanitária as entradas são os insumos, pessoal e instalações. Os insumos são a água, hipoclorito de sódio, cloreto de sódio, soda cáustica, pré-forma de polietileno tereftalato (PET), rótulo, tinta, caixas e fita. A mão de obra utilizada são os operadores das máquinas, técnicos de manutenção, encarregados da gestão operacional, analista e gerente. Já as instalações são compostas por toda a rede de abastecimento de ar comprimido e

água.

2.1.1 Tipos de sistemas de produção

Segundo classificação dada por Moreira (1998), os sistemas de produção podem ser classificados como:

- Sistema de produção por batelada ou em lote
- Sistema de produção de grandes projetos
- Sistemas de produção contínua ou em fluxo

O sistema de produção por batelada ou em lote são aqueles que possuem uma gama elevada de produtos, no geral com baixo grau de padronização e grande quantidade de setup nas operações. À medida que o mercado vai acionando o processo, por meio dos pedidos de compras gerados, os lotes são fabricados. Esse sistema é bastante adotado na indústria de tintas, detergentes, cosméticos, dentre outros.

Já o sistema de produção de grandes projetos, tem por característica a unicidade do produto, cada projeto é diferente do outro em vários aspectos seja no tempo de execução, nos insumos utilizados, ou mesmo, por serem projetos de naturezas completamente diferentes.

O sistema de produção a ser utilizado na linha produtiva de água sanitária é sistema de produção contínua ou em fluxo. Esse sistema é utilizado em processos produtivos com mix baixo de produtos e que exigem uma alta padronização, como alto padrão de controle de qualidade e segurança do produto e processo. Por não ter uma gama grande de produtos, a quantidade de *setups* desse tipo de sistema produtivo é pequena e operam com alto volume produtivo. Visto que será produzida apenas uma versão do produto, uma água sanitária em embalagem de um litro, com volume produtivo mensal maior que um milhão de garrafas produzidas, esse sistema é o mais adequado para utilização.

Na fabricação de produtos em processos contínuos, apesar da possibilidade de produzir versões diferentes no processo, por exemplo, para fabricar um alvejante perfumado, é levado em consideração se a garrafa é a mesma ou de mesmo tamanho, o tipo de tampa, tipo de rótulo, para que as diferentes variantes não

afetem o processo básico de produção. Os processos contínuos, geralmente, utilizam tecnologias pouco flexíveis, ou seja, equipamentos que tem uma aplicação bem específica, de alto investimento e fluxo previsível (SLACK et al, 2006).

Para o tipo de processo produtivo a ser implementado, o processo contínuo, é utilizado o arranjo físico por produto. Nessa disposição, os recursos produtivos transformadores são localizados segundo a melhor conveniência para os recursos a serem transformados. Cada produto, nesse caso a pré-forma, garrafa, rótulo, caixas, dentre outros, segue uma sequência de atividades requeridas seguindo a sequência dos processos arranjados fisicamente. Por isso, esse processo produtivo muitas vezes é chamado de fluxo ou linha (SLACK et al, 2006).

2.2 MERCADO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

No que diz respeito à indústria alimentícia, farmacêutica e química, o mercado industrial de equipamentos de envase é um setor importante, pois é responsável por garantir a eficiência e a qualidade do processo de envase dos produtos. Esse mercado é caracterizado pela alta demanda por equipamentos modernos e eficientes, que garantam a segurança alimentar e a qualidade dos produtos. Além disso, a crescente preocupação dos consumidores com esses aspectos de qualidade tem impulsionado a inovação tecnológica nesse setor, resultando em equipamentos cada vez mais sofisticados e precisos. Segundo uma pesquisa realizada pela empresa de consultoria Zion Market Research, o mercado global de equipamentos de envase deve crescer a uma taxa anual composta de 4,8% entre 2020 e 2026 (Zion Market Research, 2021). Isso evidencia a importância e o potencial desse mercado, que continua em constante evolução para atender às demandas dos consumidores e das indústrias.

Em unidades produtoras de saneantes, os principais bens de capital empregados consistem em: tanques, esteiras, sopradores de PET, e sistemas de envase e rotulagem. Grande parte do maquinário utilizado em uma linha de produção de água sanitária é comum a outras indústrias, a sua tecnologia é difundida e pode ser adquirida internamente da indústria brasileira.

No que se refere aos equipamentos de envase, as fábricas de grande

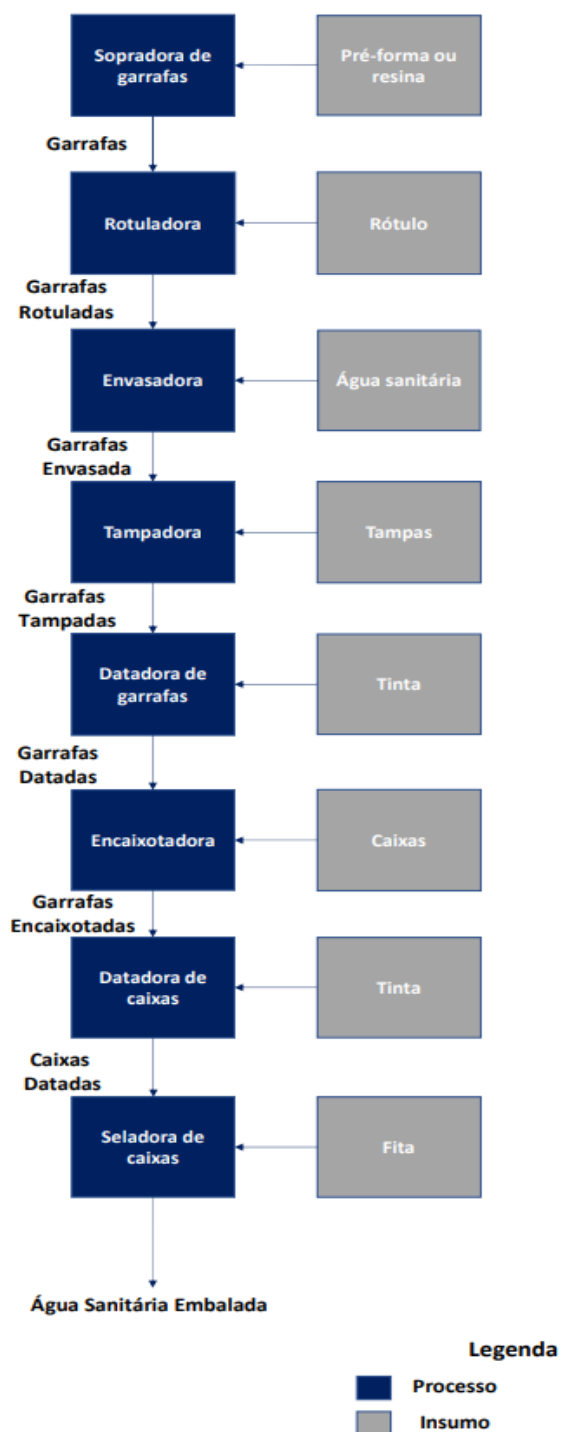
capacidade que operam linhas de alta velocidade para o enchimento de latas e garrafas enfrentam uma restrição significativa em termos de escolha de fornecedores. O mercado desses maquinários é amplamente dominado por um reduzido número de atores globais, entre os quais se destacam a Krones (com sede na Alemanha), a KHS (também com origem na Alemanha) e a Sidel (com base na Suíça). Em contrapartida, os fabricantes de menor porte têm a vantagem de poder contar com fornecedores locais para atender às suas necessidades (JUNIOR, 2020).

Com relação aos equipamentos que fazem a composição de uma linha produtiva de fabricação de água sanitária, basicamente, é formada pelos seguintes equipamentos:

- Máquina para moldagem de garrafa de polietileno tereftalato (PET) por sopro ;
- Equipamento para envase do produto;
- Rotuladora de garrafas;
- Datador de garrafas e caixas;
- Máquina tampadora de garrafas;
- Máquina encaixotadora;
- E seladora de caixas.

A Figura 2 mostra o fluxograma com os equipamentos e insumos que fazem parte desse tipo de linha produtiva.

Figura 2. Fluxograma do processo produtivo de uma linha de água sanitária



Fonte: Autoria própria (2023)

O fluxograma mostra a disposição em linha dos equipamentos do processo de fabricação de água sanitária, que tem seu início com a máquina sopradora de

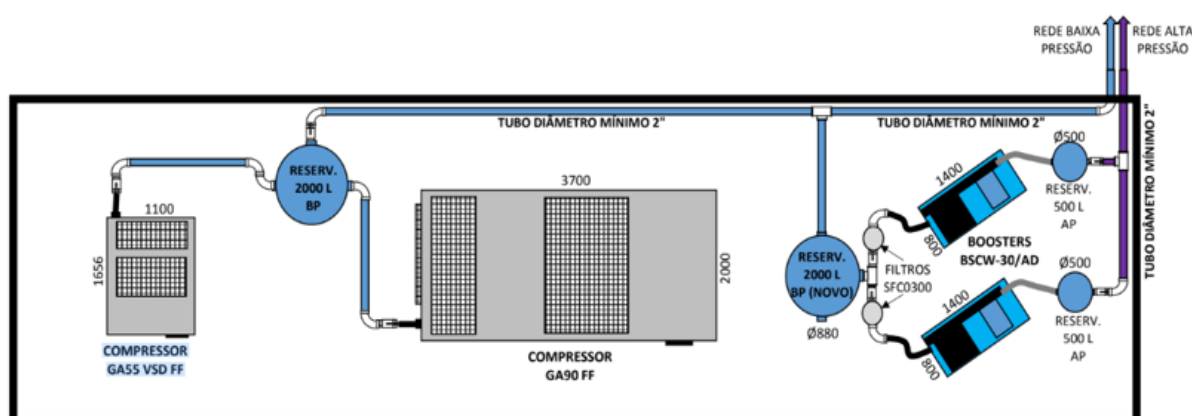
garrafas e seu término com a máquina seladora de caixas.

O funcionamento dos sistemas das máquinas que constituem a linha de água sanitária e atuação de suas válvulas são feitas com ar comprimido de alta e baixa pressão. Para isso, têm-se o sistema para geração e distribuição de ar comprimido composto pelos compressores de ar de alta pressão e baixa pressão, vasos de pressão, filtros de ar, válvulas e tubulações.

Os compressores de ar de baixa pressão podem fornecer uma pressão máxima ao sistema de 13 bar. Para a pressão de alta, pode-se utilizar um compressor de alta pressão, em que sua tecnologia permite que em um único equipamento o ar atmosférico seja admitido e através de estágios de compressão por pistão o ar seja comprimido até 40 bar. Além disso, é possível gerar ar de alta pressão com a interligação de um compressor padrão de baixa pressão com um compressor tipo *booster*. Esse equipamento admite o ar já comprimido, a uma pressão máxima de 13 bar, e aumenta essa pressão de até 1000 bar.

Na Figura 3 está a esquematização da instalação dos compressores, vasos de pressão, tubulações e *boosters* proposta pelo fabricante SóCompressores.

Figura 3. Esquematização da disposição dos compressores



Fonte: Adaptada de SoCompressores (2020)

No esquema são mostrados dois compressores, o GA55 VSD e o GA90 FF,

que fornecem ar comprimido à pressão máxima de 12,5 bar. O primeiro promove uma vazão de ar comprimido de até 10,5 m³/min e utiliza a tecnologia VSD, que é um termo do inglês que significa acionamento de velocidade variável. Na prática, o sistema VSD permite que o compressor atue entre a velocidade máxima e mínima, variando automaticamente conforme a demanda de produção de ar comprimido. Assim, o motor reduz quando a demanda de ar diminui e acelera quando há a necessidade de mais ar (PUMA, 2021). O segundo compressor, o GA90 FF tem capacidade de fornecer uma maior vazão de ar comprimido, de até 17,4 m³/min, e opera a uma velocidade fixa.

O ar comprimido gerado pelos compressores de baixa pressão são distribuídos para o primeiro reservatório (vaso de pressão) de 2.000 L, que alimenta as tubulações dedicadas a ar de baixa pressão e um outro reservatório que fica próximo aos *boosters*. Esse segundo vaso de pressão fornece ar comprimido para os *booster*, que transforma ar comprimido à pressão de 40 bar e armazena nos vasos de pressão dedicados à alta pressão e à tubulação de alta pressão.

Tanto os maquinários da linha de envase e sopro de garrafas e sua rede de abastecimento de ar comprimido, água gelada e energia elétrica, quanto a tancagem para formulação do produto e a estação de tratamento de água serão novos empreendimentos.

2.2.1 Tecnologias de equipamentos industriais de envase

O mercado de equipamentos industriais para envase de produtos apresenta uma variedade de tecnologias que podem ser aplicadas no processo de acordo com as necessidades apresentadas, tais como:

- Mercado alvo do produto, que em mercadorias de alto valor agregado e até mesmo quando o valor agregado é baixo, mas o volume produtivo é massivo pode-se exigir uma maior precisão do envase;
- Volume a ser envasado;
- Características dos frascos e tampas;
- Características do produto como densidade, viscosidade, volume, temperatura de envase, espumabilidade, condutibilidade elétrica, corrosividade e a propriedade de aerar;
- Variedade de produtos a serem envasados no mesmo equipamento.

Uma das tecnologias proposta pelo mercado é a envasadora gravimétrica linear. Tal equipamento aplica o conceito de envase por nível do produto. A máquina possui um reservatório interno que armazena o produto para envase dos frascos. Esse reservatório alimenta por meio da gravidade as eletroválvulas, que controlam a dosagem por meio da sua abertura e fechamento através de um programador lógico controlável (PLC). Durante o processo, o gargalo do frasco é vedado, desse modo ocorre a substituição do ar interno do frasco pelo produto envasado (ROBOPAC,2020).

Esse método é adequado para produtos com grande tendência à formação de espuma, no entanto, a capacidade de produção é limitada à medida que a viscosidade do produto aumenta. A envasadora gravimétrica permite por meio de setup, através de ajustes mínimos, a aplicação para frascos de diferentes volumes e geometria.

Uma outra tecnologia de envase é por meio de um equipamento com pesagem eletrônica ou célula de carga. Essa máquina aplica o conceito de envase com controle de peso do produto. O processo de envase é realizado sem que haja contato direto entre a válvula e a abertura do frasco, garantindo, assim, a ausência

de contaminação dos recipientes. Essa abordagem se mostra particularmente adequada para aplicações envolvendo produtos alimentícios. Além disso, o processo de envase não é afetado pela qualidade ou por variações nas dimensões da abertura do frasco (ROBOPAC,2020).

Nesse método de envase, cada frasco é pesado individualmente no início do processo e sua massa é zerada. Isso significa que qualquer variação na massa dos frascos vazios não afeta a massa final do produto a ser envasado nem compromete a precisão do processo de envase. Nesse processo de envase, conforme o frasco é abastecido, a célula de carga contabiliza a mudança na massa total. Uma vez que a massa total pré-definida é atingida, o processo de envase para automaticamente e a garrafa é transportada para o sistema de fechamento (ROBOPAC, 2020).

2.2.2 Tecnologias emergentes para fabricação de garrafas de polietileno tereftalato (PET)

A fabricação de garrafas PET tem evoluído ao longo dos anos, impulsionada por avanços tecnológicos para tornar esse material mais eficiente e sustentável. Esse progresso tecnológico não se limita apenas ao aprimoramento do polietileno tereftalato (PET), mas também se estende ao processo de produção em si. Um dos métodos essenciais utilizados na fabricação de garrafas PET é a moldagem por sopro. Esse é um método empregado na fabricação de objetos ocos, onde o ar desempenha o papel de expandir um tubo (*parison*) ou pré-forma aquecida (anteriormente extrudada ou injetada) contra as superfícies internas de um molde bipartido. Esse processo resulta na criação de objetos com cavidades internas, como garrafas, recipientes e outros itens de forma similar (HARPER, 2006).

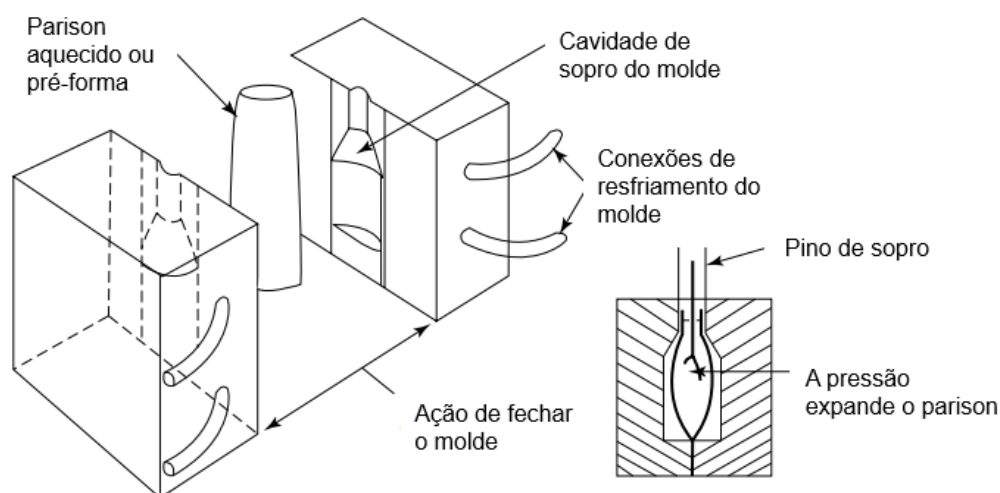
Com relação aos processos de sopro, pode-se citar como principais aplicados no mercado industrial o processo de moldagem por extrusão e sopro, moldagem por injeção e sopro a moldagem por estiramento e sopro. (OTTERBACH, 2011). Os equipamentos e processos utilizados para modelagem dos materiais termoplásticos foram sendo desenvolvidos, inicialmente, para utilização de polietileno de baixa densidade (PEBD) e, por seguinte, atualizou as instalações e métodos para outros materiais, dentre eles o PET (WHELAN, 1999) .

Na técnica de moldagem por extrusão e sopro, o *parison* é produzido por extrusão, normalmente por extrusão de rosca única, e depois é inflado dentro do

molde. Os equipamentos que compõe o processo são uma máquina produtora fundir o plástico, um sistema para formar o parison e molde de sopro. A mangueira (*parison*) aquecida é extrudada para baixo, e quando atinge o comprimento desejado, o molde fecha e aperta o parison, soldando-o em uma extremidade. Em seguida, a mangueira é soprada contra as paredes do molde, resfriada e ejetada (WHELAN, 1999).

A moldagem por injeção e sopro é um processo utilizado para produzir as pré-formas, que são um *parison* moldado. Com relação ao método de moldagem por extrusão, o processo de injeção é mais escolhido para a fabricação de peças pequenas que demandam altos volumes de produção e precisão nas dimensões. O processo ocorre em duas etapas: primeiro, a moldagem por injeção cria um parison moldado em um pino ou núcleo de sustentação, formando o gargalo com as dimensões necessárias; em seguida, a pré-forma é soprada em sua forma final em um molde separado (HARPER, 2006). A Figura 4 mostra o processo básico de moldagem por sopro.

Figura 4. Processo básico de moldagem por sopro

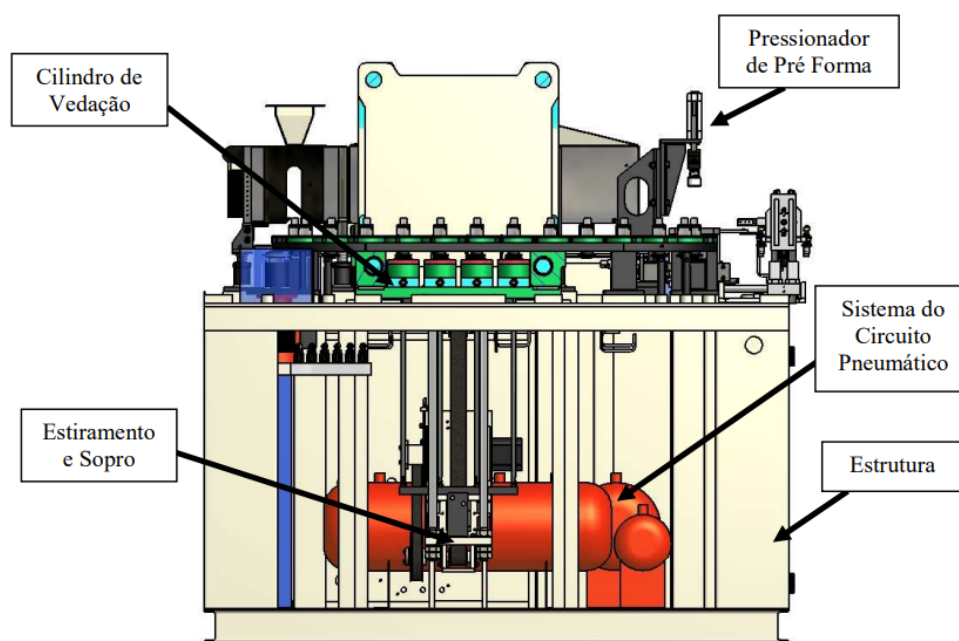


Fonte: Adaptado de Harper (2006).

As garrafas fabricadas por meio do método de sopro e estiramento envolvem

uma série de fatores que desempenham um papel crucial no processo. Esses fatores incluem a composição do material utilizado, a estrutura da pré-forma, a tecnologia de injeção da pré-forma, o design da garrafa, o molde de sopro da garrafa, o equipamento empregado e a tecnologia de sopro da garrafa, entre outros elementos (GENESELI, 2017). Seu processo operacional consiste em etapas que envolvem o aquecimento de uma pré-forma moldada, resfriando-a a uma temperatura determinada e, em seguida, inserindo-a no molde de sopro, onde é estirada rapidamente tanto no comprimento quanto no diâmetro (HARPER, 2006). O processo de estiramento, realizado através de uma haste para estirar a pré-forma aquecida no sentido axial e posteriormente no sentido radial devido à pressão de ar, causa a orientação biaxial das moléculas do plástico e esta orientação melhora a resistência da carga (WHELAN, 1999). A Figura 5 mostra a esquematização das principais partes da vista frontal de uma máquina sopradora de garrafa.

Figura 5. Esquematização das principais partes da vista frontal de uma máquina sopradora de garrafa PET



Fonte: Geneseli (2017).

Em termos gerais, os processos de modelagem do plástico por sopro vão envolver o abastecimento da máquina com silos de resina, que será fundida com auxílio do calor e forçada a passar por uma matriz para se obter o *parison*, ou serão fornecidas as pré-formas que serão aquecidas dentro do equipamento. A etapa de

sopro ocorre dentro do molde com a inserção de ar comprimido, de alta ou baixa pressão a depender do processo. No método de estiramento e sopro, essas duas etapas acontecem simultaneamente dentro do molde. Os equipamentos precisam ser abastecidos de água gelada, para resfriamento do *parison* ou pré-forma moldados, e de ar comprimido, utilizado para atuação de válvulas e para o sopro.

2.2.3 Equipamentos auxiliares e periféricos

Conforme apresentado no capítulo anterior, os equipamentos que integram uma linha de envase e máquinas de moldagem de garrafa PET por sopro são alimentados por ar comprimido, água gelada, matéria prima para fabricação de garrafas PET, pré-formas, e pelo produto a ser envasado.

O ar comprimido é utilizado tanto na máquina de envase, para atuação de válvulas pneumáticas, como no equipamento de estiramento e sopro de pré-formas. De acordo com o manual da sopradora para pré-formas PET (2017), PETMATIC 3C/2L - 5000 da empresa Pavan Zanetti, a pressão de ar para a operação de cilindro pneumático do fundo do molde, fechamento do molde, estiramento, vedação, manipulador de garrafas e pré-forma desse modelo de equipamento é de 8 bar na entrada e saída de ar 6 a 8 bar. Tal documento também informa que a pressão de ar para o sopro de garrafas deve estar limpa e seca e sua pressão para o fornecimento de ar é de 35 bar.

Além de ar comprimido, se faz necessário o uso de água gelada, que é fornecida para resfriamento dos gargalos da pré-forma antes de entrar no molde e após a moldagem por meio de um sistema de refrigeração de água, o *chiller*. Os *chillers* industriais são categorizados como sistemas de refrigeração utilizados para arrefecer um fluido de processo ou para desumidificar o ar em ambientes comerciais e industriais. Esses dispositivos empregam métodos de resfriamento, como a compressão de vapor ou o ciclo de absorção, para atingir seus objetivos de refrigeração (BRASTEK, 2023). O mercado oferece tecnologias de *chillers* industriais e até mesmo compactos, com alternativas de capacidade energética de 3.000 kcal/h até 1.500.000 kcal/h. (MECALOR, 2023).

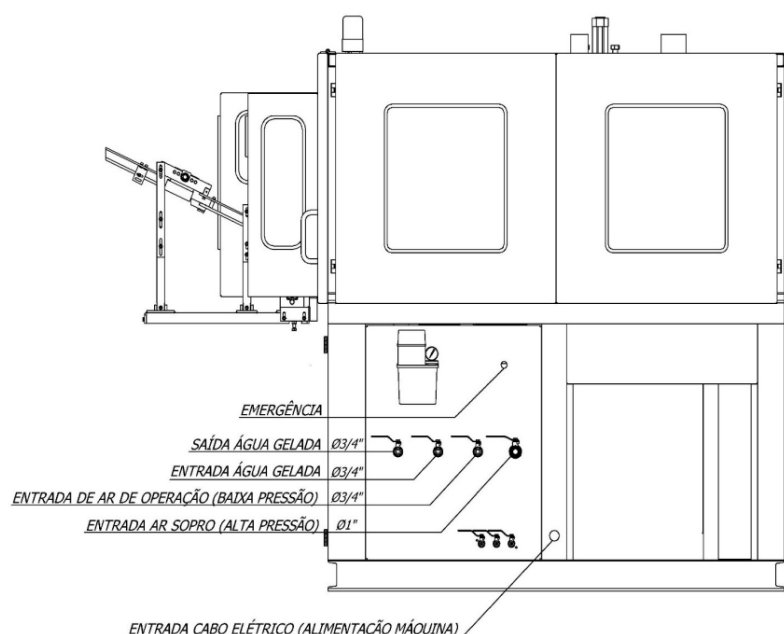
O modelo *Industrial Chiller RLA/W*, da Mecalor, é um resfriador de líquido de condensação a ar, é um chiller de construção robusta, projetado para atender às demandas de processos industriais que exigem níveis elevados de produtividade.

Ele pode ser utilizado como central de água gelada para atender vários processos ao mesmo tempo. Esse modelo tem capacidade de refrigeração de 130.000 a 850.000 kcal/h e permite o ajuste da temperatura de água gelada de 5 a 25°C.

Outra tecnologia proposta pelo mercado para refrigeração de água industrial é *Compact Chiller MSA/W*, da Mecalor. Esse modelo funciona por condensação a ar com circuitos de refrigeração independentes. Esse equipamento vem integrado com CLP com tela *touch* e apresenta a falha completa do sistema. Tem capacidade energética de 5.000 a 100.000 kcal/h.

A Figura 6 mostra o posicionamento e os tipos de conexões utilizadas para alimentação de ar comprimido e água refrigerada na sopradora de garrafas:

Figura 6. Esquematização das ligações de água gelada e ar comprimido



Fonte: Geneseli (2019).

No que se refere à alimentação do produto a ser envasado no frasco, a máquina de envase tem um reservatório interno que é abastecido através de um sistema de bombeamento do produto presente em um tanque externo através de bombas até a máquina. O produto a ser envasado, no caso desse projeto a água sanitária, é armazenado em tanque formulador construído em polímero reforçado de

fibra de vidro (PRFV), especificado para hipoclorito a 12,5% de cloro ativo, pintura gel *colt* branco com faixa laranja, normativo para produto alcalino. A transferência do produto dos tanques para as máquinas é feita através de bombas para as tubulações em material compatível com a água sanitária, podendo ser de policloreto de vinila (PVC) ou aço inoxidável.

2.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

A água é fundamental para a maioria das indústrias, tanto para uso comum de saneamento, como também é uma matéria-prima que pode ser utilizada para fins como fabricação, processamento, lavagem, diluição, resfriamento ou transporte de um produto; incorporação de água em um produto (WASHINGTON, 2021).

Com relação à água sanitária, produto a ser implementado em uma nova linha produtiva de fabricação, objeto de estudo deste documento, a água é uma das principais matérias primas do produto e suas propriedades como PH e as impurezas presentes nela, como o ferro, podem influenciar na degradação do cloro ativo. Um meio com pH entre 12 e 13 proporciona uma maior estabilidade para o hipoclorito (OXYCHEM, 2014), que é diluído em água para formação da água sanitária.

Portanto, se faz necessário o tratamento da água por meio de uma estação de tratamento de água (ETA), que consiste em um sistema de tratamento físico-químico, constituído por um procedimento de aeração, decantação, filtração e de remoção de dureza da água. Será realizada uma nova ETA dedicada à fabricação de água sanitária.

2.4 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

A gestão de projetos foi difundida como um conceito de gestão distinto usado para conduzir não só os objetivos de negócios, mas também alguns panoramas da agenda de desenvolvimento econômico de países em desenvolvimento (Ofori, 2013). Um estudo promovido pela Harvard Business School apontou que as razões para o crescimento na utilização das técnicas de gestão de projetos são diversas. Dentre elas, destacam-se o reconhecimento dos projetos como um elemento fundamental para alcançar os objetivos estratégicos da organização, juntamente com o aumento das pressões competitivas, que pressionam os níveis de eficiência e eficácia da gestão e organização e a diminuição no tempo do ciclo de vida dos

produtos (HBS, 1997).

O gerenciamento de um projeto propõe estabelecer um processo de maneira estruturada e lógica para lidar com um empreendimento que se configura em novidade, complexidade e dinâmica ambiental. Outro fator que impulsiona o gerenciamento de projetos é o crescimento da competitividade. Quem for mais rápido e competente certamente conseguirá melhores resultados (GRUBISIC, 2007). No caso da indústria de produtos químicos, por exemplo, a concorrência é bastante elevada, podendo ser encontrado o mesmo produto de diversas marcas diferentes. Tal disputa do mercado, torna a gestão dos projetos um fator chave para alcançar mais rápido e de forma mais eficiente os melhores resultados e sair na frente.

O Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos PMBOK (PMI, 2013) fornece direcionamentos para o gerenciamento de projetos individuais, auxiliando de forma detalhada os passos a serem tomados em cada etapa do projeto. Ele também descreve o ciclo de vida de gerenciamento de projetos e seus respectivos processos, assim como o ciclo de vida do projeto. O Guia PMBOK é um documento formal que descreve normas, métodos, processos e práticas estabelecidos. Tal ferramenta será utilizada para a implementação do projeto da nova linha de água sanitária.

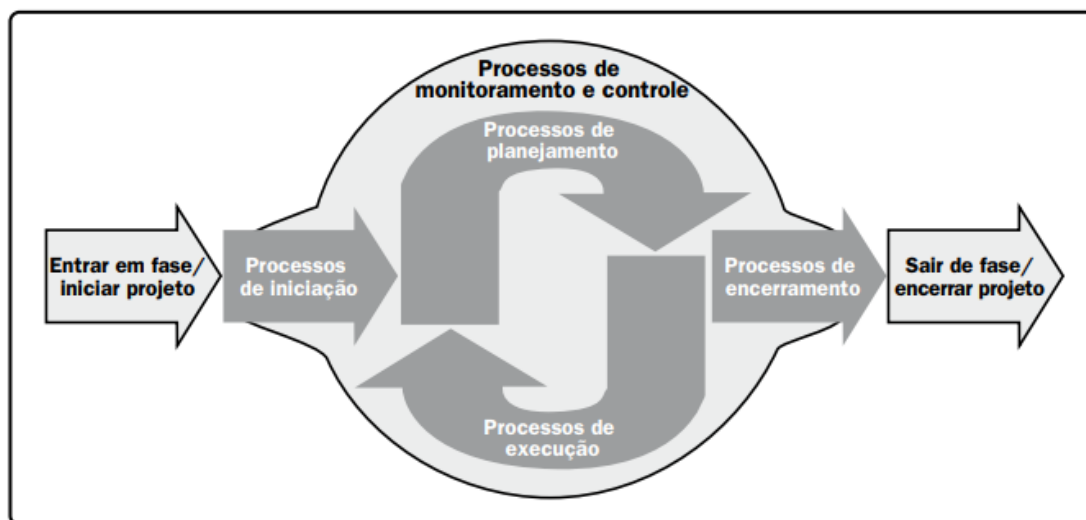
Geralmente, os fatores críticos de sucesso de um projeto são um conjunto de variáveis ou fatores do projeto que estão fortemente correlacionados com o sucesso do projeto, e dependendo se são favoráveis ou não, podem levar ao sucesso do projeto (OFORI, 2013). As áreas chaves, que devem estar adequadas para que os esforços da organização alcance os objetivos de forma satisfatória e obtenham projetos bem sucedidos são comumente, segundo Frese e Sauter (2003), o bom planejamento, responsabilidade clara e controle de cronograma, bem como liderança e governança de projetos e comunicações são áreas-chave de projetos bem-sucedidos.

A gestão de projetos envolve a aplicação de conhecimento, competências, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto, com o objetivo de atender às suas exigências. O gerenciamento de projetos é realizado com o auxílio da aplicação e integração apropriadas dos processos de gerenciamento de projetos, que podem ser agrupados nos grupos de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento (PMI, 2013).

Os processos de gerenciamento de projetos são apresentados como

elementos distintos com interações bem definidas, mas na prática eles se sobrepõem. A aplicação dos processos de gerenciamento de projetos é iterativa e muitos deles são repetidos durante o projeto. Devido ao traço integrativo do gerenciamento de projetos, o grupo de processos de monitoramento e controle requer interação com os outros grupos de processos, conforme mostra a Figura 7. Os processos de monitoramento e controle ocorrem ao mesmo tempo que os processos contidos em outros grupos de processos (PMI, 2013).

Figura 7. Grupos de processos de gerenciamento de projetos



Fonte: PMI (2013).

Esses cinco grupos têm dependências claras, são em geral executados em cada projeto e interagem muito entre si, como pode ser observado na Figura 7, em que os processos de iniciação alimentam os processos de planejamento, que por sua vez alimenta os processos de execução, e esses retroalimentam os processos de planejamento e encerramento. As saídas produzidas pelos grupos de processos de gerenciamento de projetos fazem o vínculo entre eles. Dificilmente, os grupos de processos são eventos distintos ou que ocorrem uma única vez. Normalmente, as atividades desses processos se sobrepõem ao longo de todo o projeto. A saída de um processo em geral torna-se uma entrada em outro processo ou é uma entrega do projeto, subprojeto, ou fase do projeto (PMI, 2013).

1.1.1 Processos de iniciação

A definição para um novo projeto ou uma nova fase por meio de autorização de início de um novo projeto ou fase é realizada através dos processos de iniciação. Nos processos de iniciação, o escopo inicial é definido e são alocados os recursos financeiros iniciais. Na iniciação, também são definidas as partes interessadas internas e externas que vão interagir e influenciar o resultado do projeto, como diretoria da empresa, gerente da fábrica onde a linha produtiva vai ser instalada, setor de marketing e setor de projetos. Se ainda não foi designado, o gerente do projeto será selecionado. Estas informações são registradas por meio do termo de abertura do projeto e no registro das partes interessadas. Quando o termo de abertura é aprovado, através das assinaturas das partes interessadas, o projeto é oficialmente autorizado (PMI, 2013).

1.1.2 Processos de planejamento

O grupo de processos de planejamento engloba as etapas realizadas para determinar o escopo completo do empreendimento, clarificar e aprimorar os objetivos, bem como elaborar o plano de ação necessário para atingir tais metas. Os processos de planejamento desenvolvem o plano de gerenciamento e os documentos do projeto que serão usados para executá-lo. Dependendo da complexidade da natureza do gerenciamento de projetos, podem se fazer necessárias realimentações periódicas para análise adicional. Com o avanço do entendimento das informações ou características do projeto, pode ser necessário um planejamento adicional. Alterações substanciais que surgem durante o decorrer do ciclo de vida do projeto demandam a revisão de um ou mais processos de planejamento, e, eventualmente, alguns dos processos de iniciação podem necessitar ser revisitados (PMI, 2013).

O plano de gerenciamento do projeto e os documentos do projeto desenvolvidos como saídas do grupo de processos de planejamento devem constar os aspectos do escopo, tempo, qualidade, comunicação, recursos humanos, riscos, aquisições e gerenciamento das partes interessadas (PMI, 2013). No gerenciamento do escopo deve ficar claro para todos os envolvidos no projeto o detalhamento e definição do escopo do projeto. A definição do escopo deve descrever o produto a ser fornecido, baseado em contratos e especificações. O detalhamento do escopo é

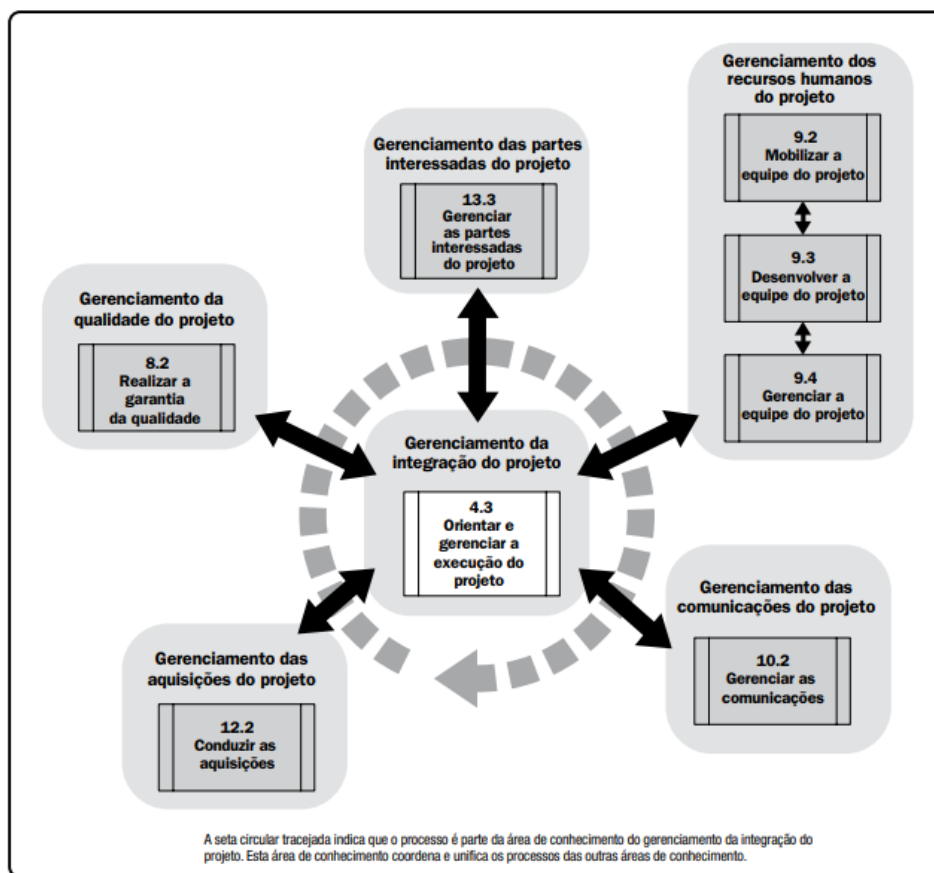
feito através de especificações e normas técnicas, assim como dados históricos. O gerenciamento do escopo tem intuito de garantir que o produto seja obtido conforme as especificações técnicas descritas no escopo inicial e que haja o mínimo de alterações durante o ciclo do projeto (OLIVEIRA, 2003).

1.1.3 Processos de execução

O grupo de execução de processos consiste dos processos efetuados para concluir a atividade definida no plano de gerenciamento do projeto com o propósito de cumprir as especificações do projeto. Este grupo de processos envolve coordenar pessoas e recursos, ou seja, fazer a gestão dos serviços contratados para alcance dos objetivos definidos no escopo e compra dos equipamentos, além de gerenciar as expectativas das partes interessadas, e também integrar e executar as atividades do projeto em conformidade com o plano de gerenciamento do projeto (PMI, 2013).

Durante a execução do projeto, para obtenção dos resultados, poderão ser necessárias atualizações no planejamento e mudanças nas linhas de base. Isso pode englobar alterações nas estimativas de duração das atividades, mudanças na produtividade e na disponibilidade dos recursos e riscos imprevistos. Essas variações podem afetar o plano de gerenciamento do projeto ou os documentos do projeto e exigir uma análise detalhada. Por exemplo, recursos e serviços que não foram contemplados no escopo do projeto, podem afetar o orçamento inicial e requerer a elaboração do documento aditivo do projeto, que adiciona o escopo não contemplado ao termo de abertura do projeto (PMI, 2013). O grupo de processos de execução inclui os processos de gerenciamento de projetos identificados na Figuras 8:

Figura 8. Grupos de processos de execução



Fonte: PMI (2013).

O processo de orientar e gerenciar o trabalho do projeto é a etapa de liderança e execução das tarefas estipuladas no plano de gerenciamento do projeto, além da implementação das modificações autorizadas com o propósito de alcançar os objetivos estabelecidos para o projeto. O principal benefício deste processo é o fornecimento do gerenciamento geral do trabalho do projeto. São dadas como entradas deste processo o plano de gerenciamento do projeto, solicitações de mudanças aprovadas, fatores ambientais da empresa e os ativos de processos organizacionais. Como saída deste processo têm-se as entregas, os dados de desempenho do trabalho, solicitações de mudança, atualizações no plano de gerenciamento do projeto e atualizações nos documentos do projeto (PMI, 2013).

O processo de gerenciar os recursos humanos do projeto, contempla mobilizar a equipe do projeto, que é a etapa de confirmação da disponibilidade dos recursos humanos e obtenção da equipe necessária para terminar as atividades do projeto. Esse processo é importante para seleção da equipe adequada e designar as responsabilidades, com o propósito de obter uma equipe de sucesso (PMI, 2013).

No que diz respeito à garantia da qualidade, esse é o processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das medições de controle de qualidade para garantir que sejam usados os padrões de qualidade e definições operacionais apropriados (PMI, 2013).

1.1.4 Processos de monitoramento e controle

O grupo de processos de monitoramento e controle abrange os procedimentos essenciais para supervisionar, avaliar e regular o avanço e a performance do projeto. Ele também compreende a identificação de todas as áreas que requerem ajustes no plano e a iniciativa de implementar as mudanças correspondentes. O benefício primordial desse conjunto de processos é a avaliação e análise periódica do desempenho do projeto, seja em intervalos regulares, em marcos específicos ou em situações excepcionais. Essa abordagem visa identificar quaisquer desvios em relação ao plano de gerenciamento do projeto (PMI, 2013).

1.1.5 Processos de encerramento

O grupo de processos de encerramento envolve a realização de procedimentos destinados a formalizar o término do projeto, de uma fase ou das obrigações contratuais. Quando esse grupo de processos é concluído, ele assegura a conclusão adequada do projeto ou da fase, por meio da verificação da conclusão de todos os processos definidos em todos os grupos de processos, estabelecendo assim, de maneira formal, que o projeto ou a fase do projeto estão encerrados (PMI, 2013).

O processo de encerramento do projeto beneficia a organização com o fornecimento das lições aprendidas, que podem ser aplicadas como boas práticas em projetos posteriores e que estão acontecendo paralelamente. Outra contribuição é o encerramento formal do trabalho do projeto e a liberação dos recursos organizacionais para utilização em novos empreendimentos, como liberação da equipe de projetos para atuar em outras propostas, espaços físicos, tempo, dentre outros (PMI, 2013).

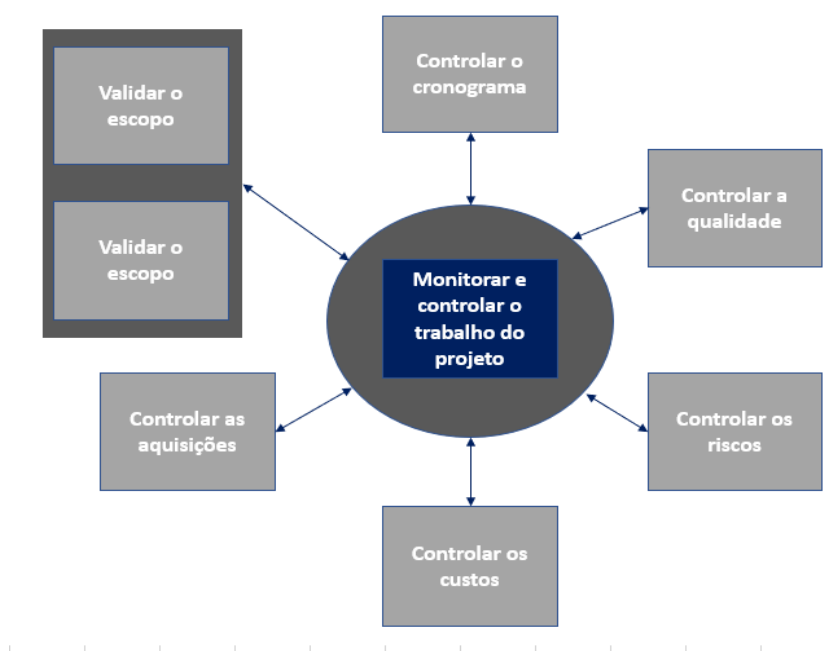
O encerramento do projeto ou fase, pode incluir obtenção da aceitação pelo cliente ou patrocinador para encerrar formalmente o projeto ou fase, por meio do documento de termo de encerramento do projeto, onde são apresentadas as

entregas do projeto e o cliente assina com seu de acordo. Pode ocorrer a condução de uma revisão pós-projeto ou de final de fase, registro dos impactos de adaptação de qualquer processo e documentação das lições aprendidas. Esta última é um registro do que na prática não deu certo no projeto ou até mesmo os itens que faltaram ser contemplados no escopo do projeto e se fez necessária sua inclusão (PMI, 2013).

Em decorrência disso, pode ser necessário aplicar as atualizações apropriadas aos ativos de processos organizacionais e arquivar todos os documentos relevantes no sistema de informações do gerenciamento de projetos (SIGP), para serem usados como dados históricos, como exemplo pode-se citar registros e documentos de projetos, como apresentações, fotos das atividades, além de todas as informações e documentação do encerramento do projeto relativas aos resultados de decisões de seleção de projetos anteriores e informações do desempenho dos projetos anteriores e informações de atividades de gerenciamento de riscos (PMI, 2013).

Os principais grupos de processos de monitoramento e controle estão mostrados na Figura 9.

Figura 9. Principais grupos de processos de monitoramento e controle



Fonte: Adaptado de PMI (2013).

Validar o escopo é um procedimento que visa formalizar a aceitação das

entregas concluídas do projeto. A principal vantagem desse processo reside na introdução de objetividade na etapa de aceitação, o que, por sua vez, eleva as chances de aprovação final do produto, serviço ou resultado. Isso é alcançado por meio da validação cuidadosa de cada entrega realizada. Já o processo de controlar o escopo é o monitoramento do progresso do escopo do projeto e do produto e gestão das mudanças feitas na linha de base do escopo. Esse processo permite que o que foi definido no escopo seja mantido ao longo de todo o projeto (PMI, 2013).

3 METODOLOGIA

Esse trabalho trata-se de uma pesquisa classificada como pesquisa básica estratégica quanto à finalidade, descritiva quanto aos objetivos, qualitativa quanto à sua abordagem, além de estudo de caso quanto aos procedimentos. O método científico utilizado será o indutivo.

As próximas seções abordarão as atividades e os procedimentos para a geração, a coleta e a organização dos dados do presente projeto..

3.1 PROPOSTA DO PROJETO

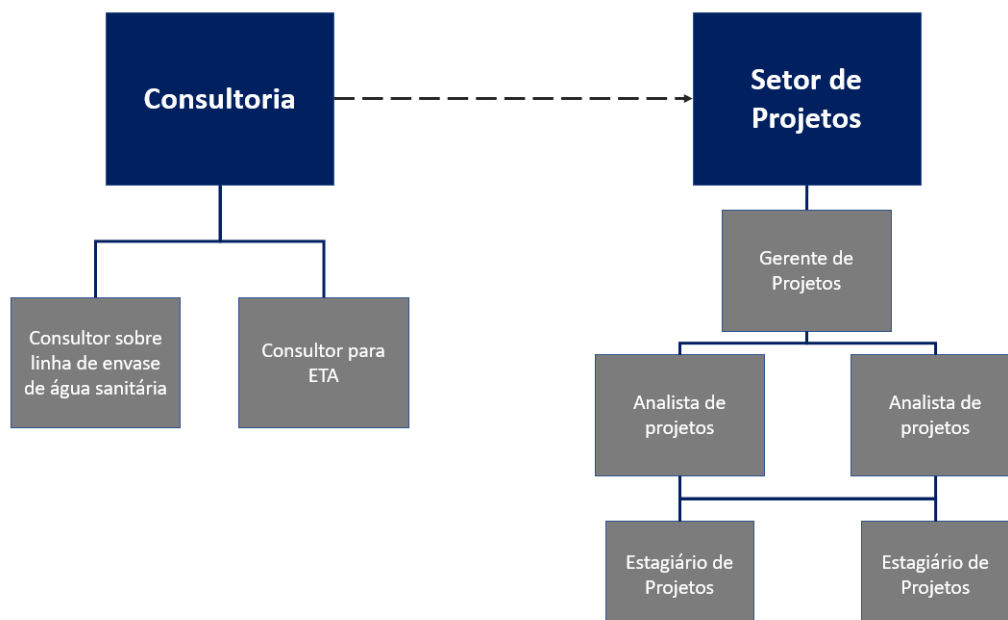
A principal proposta deste trabalho foi gerenciar a implementação de uma nova linha de água sanitária em uma indústria utilizando a metodologia em gerenciamento de projetos presente no guia PMBOK (PMI,2013).

Após estudo na literatura sobre equipamentos industriais para linha de envase, máquinas para fabricação de garrafas PET e equipamentos para criação de uma ETA, será elaborado o termo de abertura do projeto, escopo do projeto, definição de *layout* dos equipamentos, cronograma de atividades, execução do projeto, encerramento do projeto e lições aprendidas.

A equipe responsável pelo gerenciamento do projeto foi formada por um setor de projetos existente na empresa. Esse setor, conforme mostrado no fluxograma da Figura 10, é formado pelo gerente de projetos, seguido pelos analistas que se reportam ao gerente de projetos e por estagiários. A equipe também é composta por consultores contratados, pelas suas expertises em projetos de água sanitária, contribuindo para parte técnica referente à indicação de fornecedores de equipamentos que atuam no ramo de produtos clorados, informações sobre compatibilidade de materiais e conhecimento técnico sobre propriedades da água

utilizada no processo produtivo de uma água sanitária.

Figura 10. Equipe do projeto



Fonte: Autoria própria (2020)

O projeto foi realizado conforme as interações dos processos das etapas do projeto. Onde a primeira etapa consistiu no processo de iniciação do projeto. Nesse caso, o iniciador do projeto foi a diretoria da empresa que entendeu a necessidade do mercado e apresentou essa demanda ao setor de projetos da organização. A equipe de projeto documentou a abertura do projeto na fase de iniciação.

O termo de abertura do projeto foi realizado com base nas ferramentas apresentadas de gerenciamento da integração de projetos no PMBOK (PMI, 2013). Esse processo consiste em desenvolver um documento que formalmente autoriza a existência de um projeto e dá ao gerente do projeto a autoridade necessária para aplicar recursos organizacionais às atividades do projeto, através da coleta de assinaturas com o gerente do projeto, responsável pela área contemplada pelo projeto e diretoria.

Para elaboração do documento de termo de abertura do projeto foram realizadas reuniões com a diretoria industrial, setor de desenvolvimento de produtos e gestão de projetos para entendimento das necessidades do negócio, como demanda de mercado, avanços tecnológicos e requisitos legais, e descrição do escopo do produto, tal como modelo de garrafa e volume do frasco.

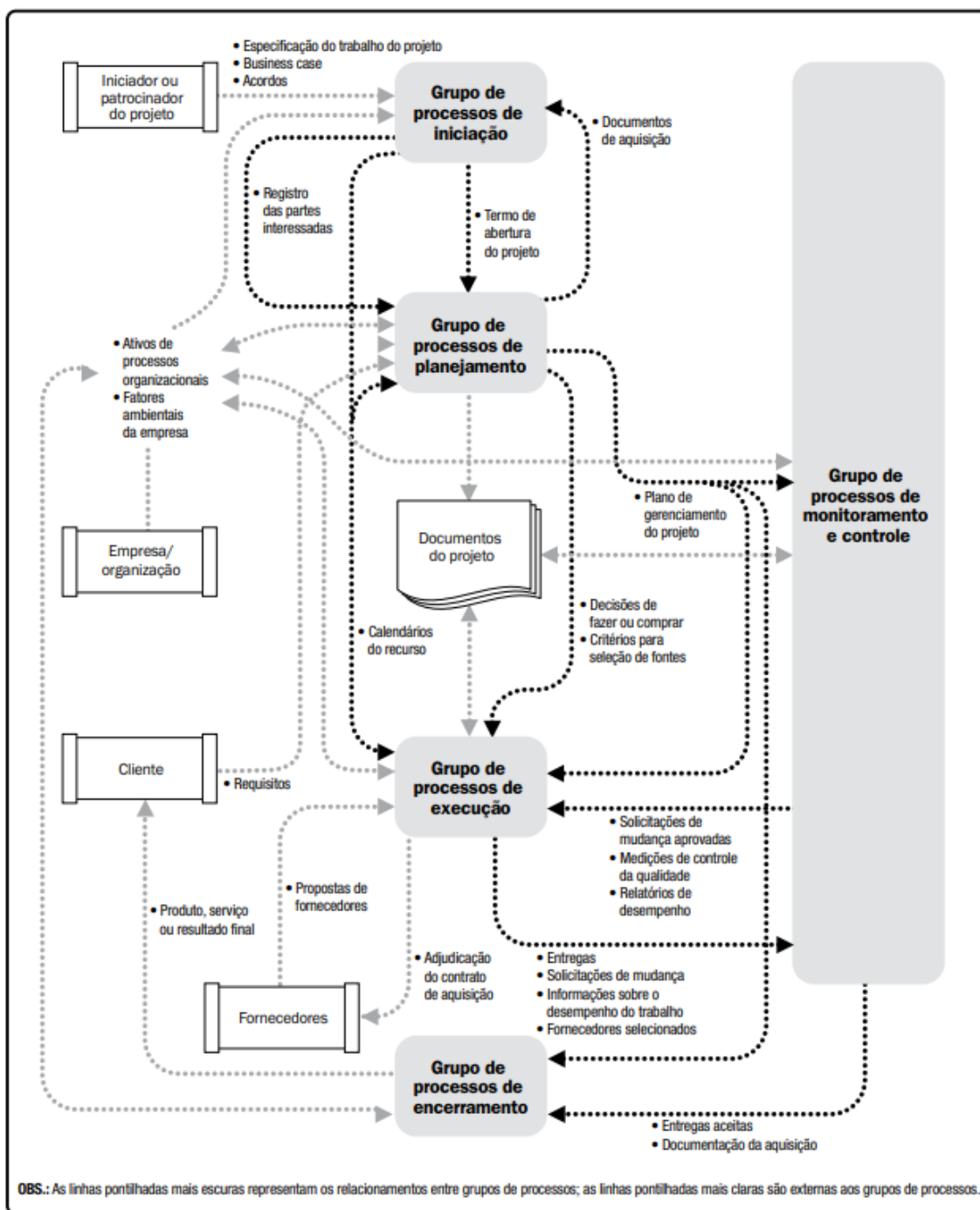
Em seguida, no processo de planejamento do projeto, os processos foram realizados para estabelecer o escopo total da demanda, definir e refinar os objetivos e desenvolver as ações necessárias para alcançar esses objetivos. Os processos de planejamento desenvolvem o plano de gerenciamento e os documentos do projeto que foram usados para executá-lo. Por meio de reuniões realizadas com a equipe de projeto, partes interessadas e diretoria, registradas por meio de atas, as definições foram documentadas para registro das atividades, andamento do projeto e alterações. Nessa etapa foi realizada a escolha dos equipamentos utilizados na linha produtiva, com base no orçamento das máquinas, atendimento de suas capacidades para os objetivos estabelecidos no escopo, materiais dos equipamentos e qualificação do fornecedor no mercado.

Após isso, no grupo de processos de execução, a realização das atividades foi gerenciada por meio de um software de gestão de projetos, que através dele foi elaborado um cronograma de atividades.

Por fim, no grupo de encerramento foi realizada a entrega do projeto, formalizando o término por meio do documento denominado termo de encerramento do projeto. Além disso, também foram registradas as lições aprendidas em outro documento, contendo as melhorias que deveriam ser feitas e o que poderia ter sido considerado no escopo e só foi observado durante o andamento do projeto.

As interações dos processos das etapas do projeto descritas acima estão demonstradas na Figura 11:

Figura 11. Interações dos processos de gerenciamento do projeto



Fonte: PMI (2013)

3.2 ESCOPO DO PROJETO

O escopo do projeto é um documento elaborado a partir das técnicas do capítulo de gerenciamento do escopo do projeto no guia PMBOK. A coleta dos requisitos para criação do documento será feita em reuniões e documentado por atas, com a participação das partes interessadas, parte que detém o conhecimento técnico e diretoria.

O documento elaborado será o termo de declaração de escopo do projeto, que contém o nome do projeto, objetivos do projeto, descrição detalhada do produto do projeto, principais entregas e critérios de aceitação, escopo não contemplado, premissas e restrições. A declaração é assinada pelo elaborador do documento, gerente do projeto e diretoria.

3.3 GERENCIAMENTO DAS AQUISIÇÕES DO PROJETO

A gestão dos equipamentos, materiais e serviços adquiridos no projeto será acompanhada através de um cronograma de atividades elaborado no *software* de gestão de projetos *MS Project*. Para posicionamento dos equipamentos, será realizado um *layout* na planta baixa da fábrica utilizando o *software AUTOCAD*. A execução dos serviços será acompanhada diariamente *in loco* e registrados por meio de relatórios pelos técnicos dos equipamentos e prestadores de serviço.

3.4 TERMO DE ENCERRAMENTO DO PROJETO E LIÇÕES APRENDIDAS

O termo de encerramento do projeto é um documento elaborado como oficialização das entregas previstas no escopo do projeto, contendo o nome do projeto, etapa do projeto a ser encerrada, motivo do encerramento, produtos entregues, pendências e registro de lições aprendidas.

A documentação das lições aprendidas é feita com a coleta de informações registradas em reuniões com as partes interessadas e de gestão do projeto, e histórico e registro de retrabalhos e aditivos que precisaram ser realizados no projeto, pois o escopo não abrangia.

O documento de encerramento do projeto é assinado pelo responsável da parte cliente e pela gestão do projeto.

4 RESULTADOS

No presente capítulo serão mostrados os resultados obtidos dos estudos definidos anteriormente.

4.1 SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA LINHA PRODUTIVA DE ÁGUA SANITÁRIA

O projeto de uma nova linha produtiva de água sanitária foi subdividido em três partes: nova linha de envase, nova sopradora de pré-forma e nova estação de tratamento de água.

Os custos previstos com as aquisições das máquinas da linha de produção, equipamentos auxiliares e periféricos, adequações mecânicas, elétricas e civis e nova tancagem girou em torno de R\$3,2 milhões. A Tabela 1 vem mostrando o custo orçado dos equipamentos e serviços utilizados no projeto:

Tabela 1. Custos do projeto

Processos	Descrição do Serviço/Equipamento	Orçamento
Nova Linha de Produtiva	Compressor - AtlasCopco GA 90 FF	R\$146.000,00
	Sopradora Pavan	R\$515.000,00
	Linha Rotativa Completa Robopac	R\$845.000,00
	Rotuladora Bopp	R\$145.000,00
	Chiller - Mecalor GSA-60	R\$60.900,00
	Datador VideoJet	R\$22.472,35
	Tombador de Pré-Forma	R\$43.400,00
Linha de Ar Comprimido	Booster - BSCV-25/AD	R\$171.794,00
	Vaso de Alta Pressão	R\$22.100,00
Nova Tancagem	Tanques	R\$268.038,48
	Bombas Bomax	R\$45.013,74
	Medidor de Vazão Techmeter	R\$17.040,00
	Sopraadores	R\$50.350,00
	Filtros de Água tipo Manga	R\$29.600,00
	Hidrômetro Cosmos WPD50	R\$1.520,00
Serviços Cíveis/Mecânicos/Elétricos	Painéis Elétricos/Adequações Elétricas	R\$296.750,00
	Adequações Cíveis/Piso UCRETE	R\$252.900,00
	Tubulações/Adequações Mecânicas	R\$190.897,04
Estação de Tratamento de Água	Bomba Dosadora	R\$2.200,00
	Construção ETA	R\$45.000,00
	Filtro de Areia	R\$25.000,00
	Soprador	R\$3.200,00
	Abrandador	R\$33.000,00
Total		R\$3.232.175,61

Fonte: Autoria própria (2023)

4.1.1 Nova linha de envase

A declaração de escopo do projeto da nova linha de envase foi elaborada pelo setor de projetos com objetivo de documentar as informações relevantes sobre o projeto para a ciência e aprovação das partes interessadas. A Figura 12 mostra do documento de declaração de escopo do projeto de água sanitária, em que o título do projeto é Água Sanitária, tem por objetivos do projeto a criação de uma nova linha de água sanitária de 1L, e descreve como detalhamento do produto do projeto a instalação de uma nova linha de fabricação de água sanitária com capacidade de 6.000 unidades por hora e uma embalagem de 1 L.

O documento mostra também as principais entregas do projeto, como mudança de layout para abrigar nova linha, redimensionamento de carga e novas instalações elétricas e pneumáticas, instalação de novos tanques de armazenamento de matéria prima e instalação de novas máquinas. A declaração de escopo define o critério de aceitação das principais entregas e fornece informações sobre o que o projeto não contempla, como a modificação dos demais equipamentos da fábrica.

Como premissa, o projeto deve manter as rotas de fuga da fábrica. Com relação à restrição, o planejamento e execução do projeto não pode afetar a produção e qualidade das demais linhas produtivas da fábrica. O custo estimado dessa fase do projeto é em torno de R\$2.200.000,00.

Figura 12. Documento de declaração de escopo do projeto

DECLARAÇÃO DE ESCOPO DO PROJETO		ENG-GEP-NOI-001 ANEXO 3
Nome do Projeto	Água Sanitária	
Objetivos do Projeto		
Criação de nova linha de envase de água sanitária de 1 litro na fábrica de líquidos		
Descrição Detalhada do Produto do Projeto		
Instalação de nova linha de fabricação, envase e encaixotamento de água sanitária de 1 l, com volume de produção de 6000 unidades por hora. Construção civil de nova área da fábrica de líquidos.		
Principais Entregas do Projeto / Critérios de Aceitação		
Entregas	Critérios de Aceitação	
Mudança de layout para abrigar nova linha	Respeitar as áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas de acordo com normas regulamentadoras	
Redimensionamento de carga e novas instalações elétricas da fábrica de líquidos	Funcionamento elétrico adequado da nova linha	
Redimensionamento de carga e novas instalações pneumáticas da fábrica de líquidos	Funcionamento pneumático adequado da nova linha, ausência de vazamentos de ar comprimido	
Instalação de novos tanques de armazenamento de matéria prima	Armazenamento de 80 M³ de matéria prima	
Instalação de novas máquinas de envase e rotuladoras	Produção de 6000 unidades por hora	
Escopo Não Contemplado		
Não serão modificados os demais equipamentos presentes dentro da fábrica.		
Premissas		
Manter as rotas de fugas atuais da fábrica.		
Restrições		
Não afetar a produção/qualidade das demais linhas da fábrica.		
Data Inicial	Data Final	Custo Estimado
04/05/2020	30/11/2020	R\$ 2.237.545,00

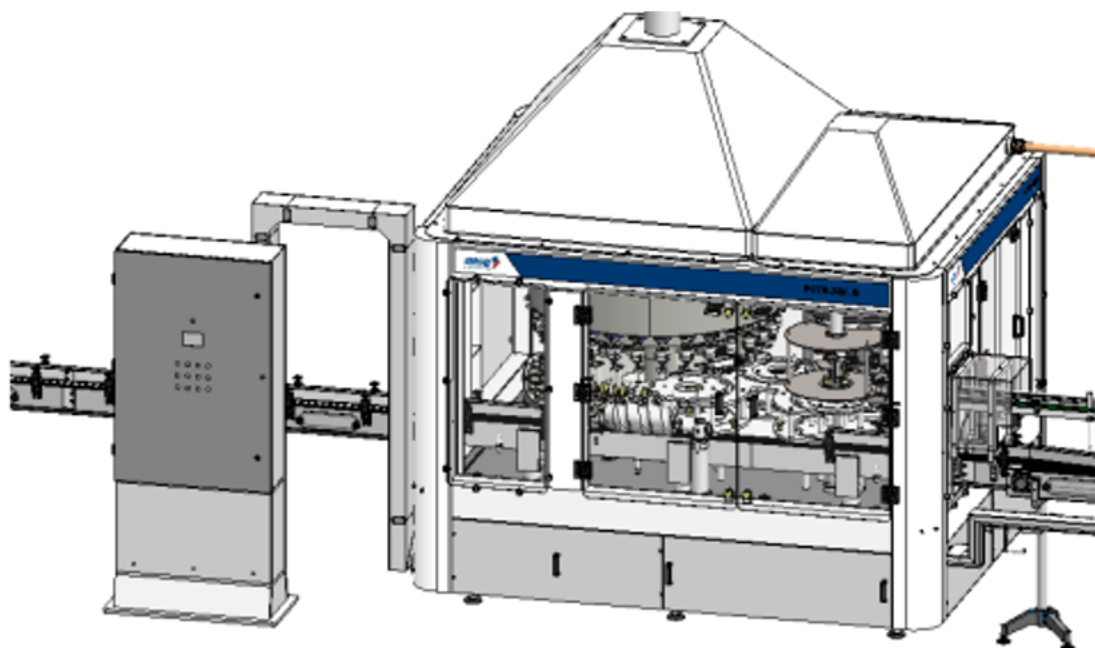
Fonte: Autoria própria (2020)

O equipamento de envase determinado para aplicação no projeto foi a envasadora gravimétrica com tampador da ROBOPAC, mostrado na Figura 9. As principais características de material, *design*, acessórios e funcionamento do equipamento estão descritas abaixo:

- Máquina possui base revestida em polímero com aditivo que contribui para melhorar a resistência ao cloro;
- A base do equipamento possui calha coletora de líquido e dreno para evitar respingos no piso da fábrica, também confeccionado em material resistência a ação do cloro;

- A envasadora possui um tanque reservatório com parede dupla, confeccionado em polímero especial com aditivo que proporciona alta resistência a ação do cloro e controle automático de nível do tanque através de válvula boia e atuador pneumático;
- Elevador de tampas para alimentação automática de tampas no selecionador. Proporciona maior autonomia na operação da máquina. Construído em aço inoxidável AISI 304, acabamento polido. Possui correia de talisca e fechamento para segurança;
- Sistema de detecção de frascos caídos na esteira de entrada com bloqueador automático: conjunto instalado na esteira de entrada da Envasadora, dotada de sensores de leitura de frascos e dispositivo de bloqueio automático. Evita colisões de frascos caídos no sem fim de entrada, preserva a integridade do equipamento, reduz o tempo de parada do equipamento e reduz o número de frascos amassados;
- Pressão nominal de trabalho do ar comprimido: 6 BAR;
- Tensão Elétrica: 380V.

Figura 9. Esquemática da envasadora gravimétrica com tampador



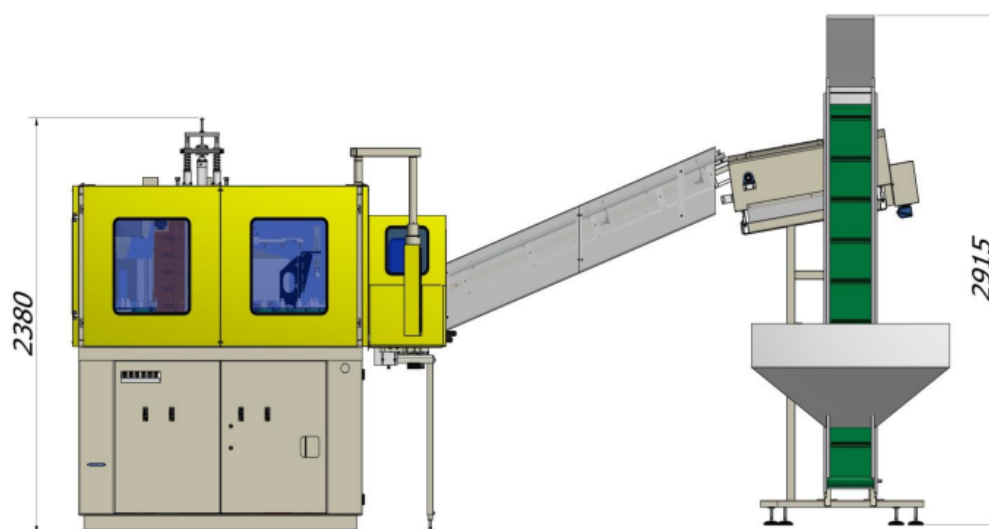
Fonte: ROBOPAC (2020).

4.1.2 Nova sopradora de pré-forma

O escopo do projeto da nova sopradora de pré-forma contempla a instalação do equipamento de modelagem da pré-forma, instalação de uma rede de ar comprimido, no que diz respeito ao projeto, materiais e instalação das tubulações, compra de compressor de ar e *chiller*.

O equipamento aplicado no projeto foi a sopradora para pré-formas PET, PETMATIC 3C/2L - 5000, da Pavan Zanetti, cuja vista lateral é mostrada na Figura 13.

Figura 13. Layout da máquina PETMATIC 3C/2L - 5000 vista lateral

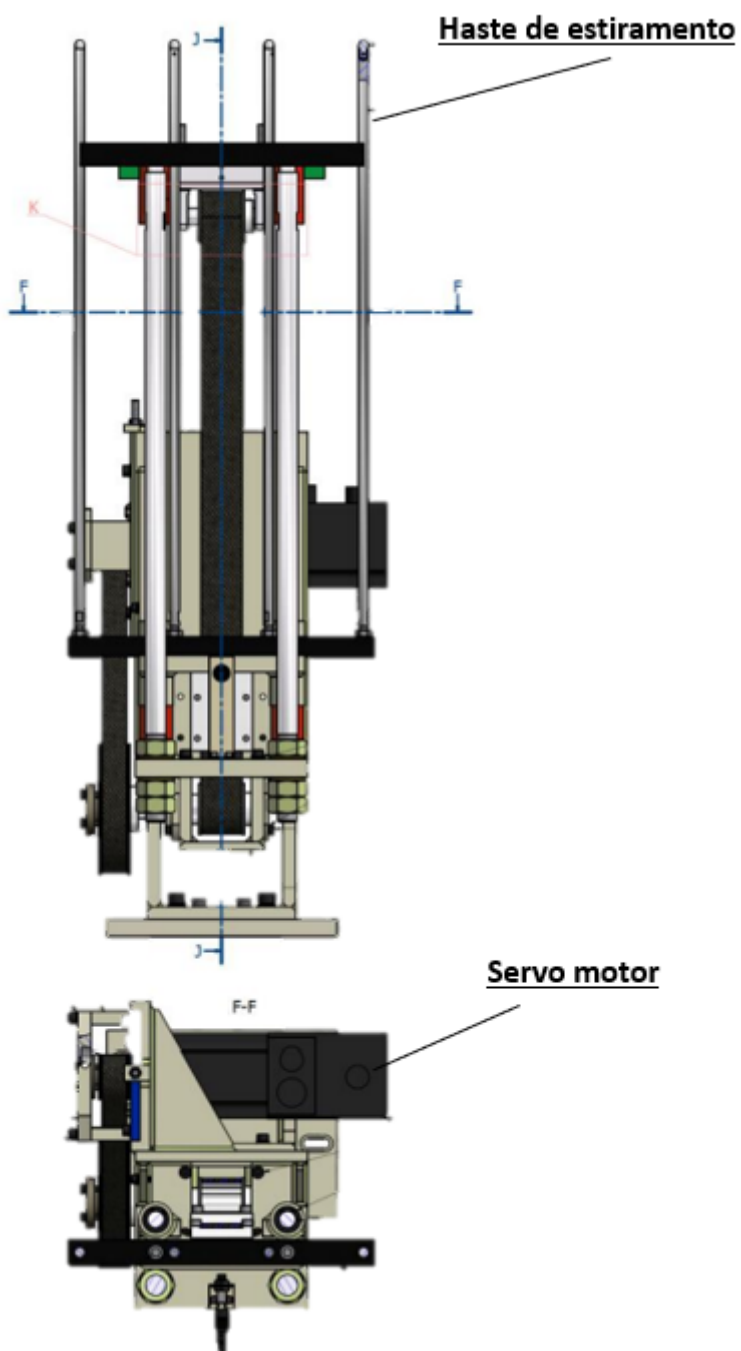


Fonte: Geneseli (2019).

Conforme mostrado na vista lateral do equipamento na Figura 13, a máquina é alimentada de pré-formas através do tombador de pré-forma, que consiste em um silo que alimenta um sistema de esteira que leva a pré-forma até a sopradora.

Esse equipamento molda a pré-forma pelo método de estiramento e sopro. O sistema de estiramento é composto por uma estrutura de suporte do servo motor, que faz a movimentação da haste, que é responsável pela fase de estiramento do processo, conforme Figura 14:

Figura 14. Detalhamento do sistema de estiramento



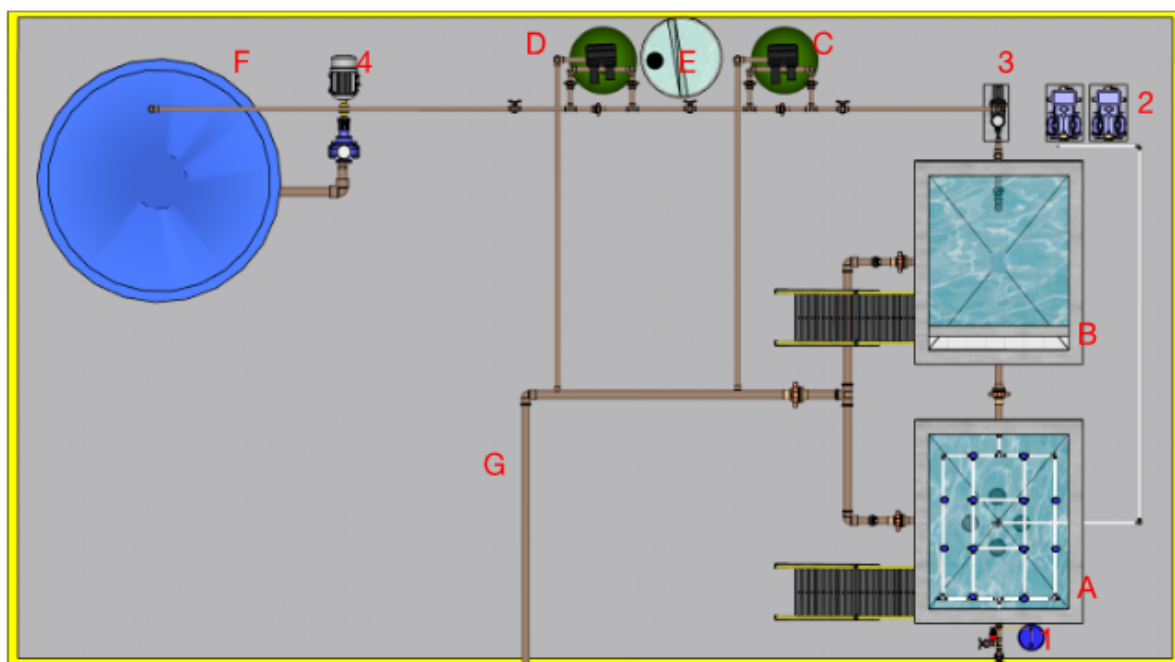
Fonte: Adaptado de Geneseli (2019).

4.1.3 Nova estação de tratamento de água

O escopo do projeto da nova estação de tratamento de água contempla os seguintes itens, conforme mostrado na Figura 15:

- Bomba dosadora de hipoclorito de sódio;
- Dois tanques em alvenaria com volume de 10 m³, com interior impermeável e acabamento anti aderente;
- Três unidades de difusor circular de 250 mm para bolha fina;
- Soprador de ar capacidade de 1m³/h, para aplicação de altura manométrica 3m;
- Dez unidades de bico aspersor (crepinas)
- Tubos e conexões
- Bomba centrífuga de vazão 10m³/h (pressão máxima de serviço 5 kgf/cm², não metálica)
- Filtro de areia com capacidade de 10m³/h (em PRFV, com retrolavagem automática);
- Abrandador com capacidade de 10m³/h (em PRFV, com retrolavagem automática).

Figura 15. Esquematização da nova ETA



Fonte: Adaptado de LINS (2020).

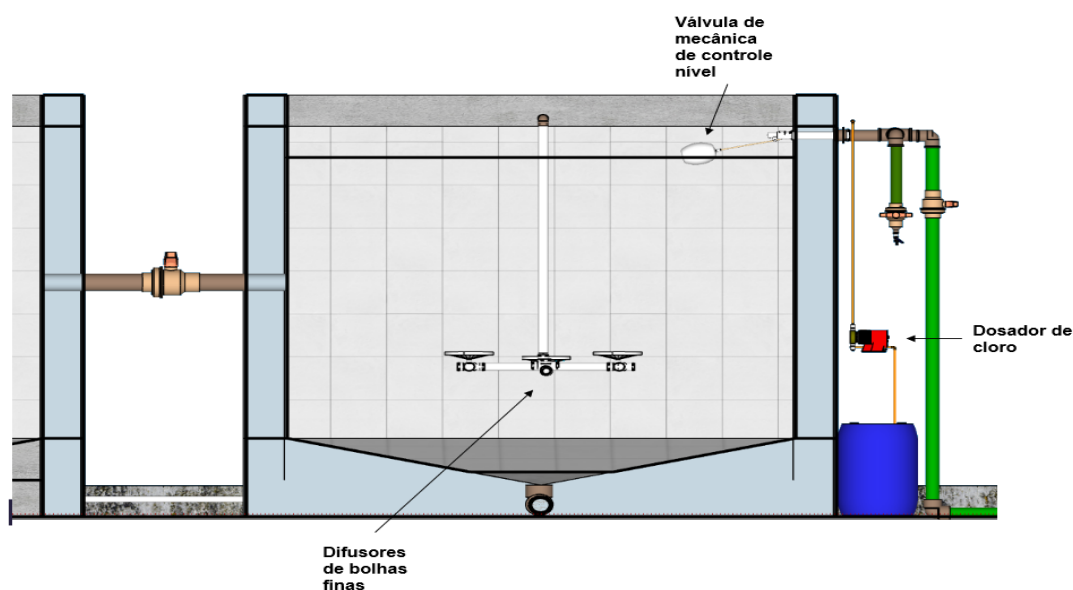
Em que:

- A. Tanque de aeração;
- B. Tanque de decantação;
- C. Filtro de areia;
- D. Abrandador;
- E. Tanque de regeneração;
- F. Tanque de água tratada;
- G. Linha de Purga.

O sistema de aeração, mostrado no item A da Figura 15, aumenta a eficiência de remoção de ferro do sistema. A oxidação do ferro é proporcionada pela aeração forçada por compressor de ar para alimentação dos difusores de ar de bolha fina, com objetivo de decantar o ferro solubilizado (LINS, 2020).

Essa etapa do processo é composta por uma válvula mecânica de controle de nível, que é responsável pelo controle de nível dos tanques de aeração e decantação, sistema de aeração por difusores de bolha fina, sistema de dosagem de cloro, sistema de purga de decantado no fundo do tanque, conforme pode ser observado na Figura 16 (LINS, 2020):

Figura 16. Sistema de aeração



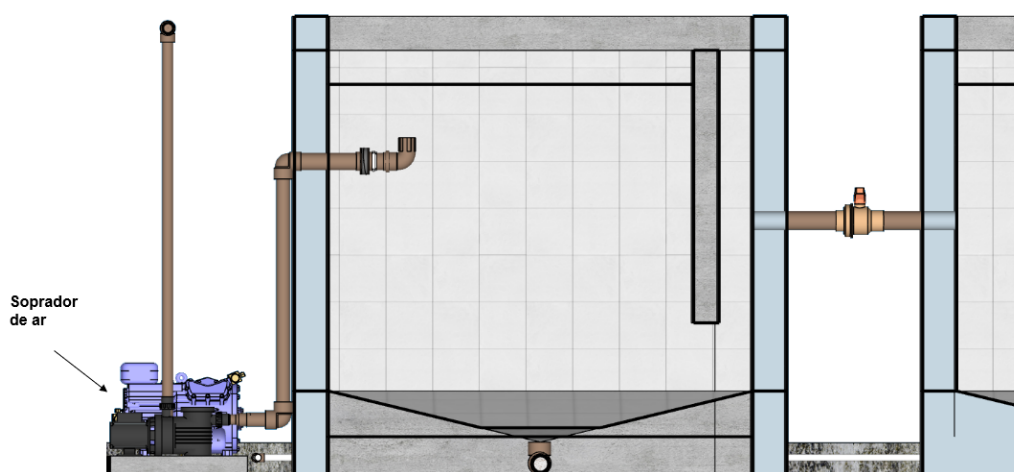
Fonte: Adaptado de Lins (2020).

A decantação, exibida no item B da Figura 15, é a última etapa do tratamento

primário, tendo por finalidade decantar os sólidos presentes na água, gerando um lodo de ferro que deve ser purgado no fundo do sistema. O sistema foi construído com um tanque dividido por uma parede defletora, com a finalidade de reduzir a turbulência do fluido e propiciar a decantação dos particulados em suspensão (LINS, 2020).

O tanque possui fundo inclinado e paredes anti aderentes para facilitar coleta de lodo de ferro. A coleta de água é realizada próxima à margem superior para reduzir a quantidade de impurezas. Com o objetivo de evitar a cavitação da bomba de sucção para os filtros de areia e abrandador, foi instalado um sistema elétrico de nível mínimo (LINS, 2020). O sistema de decantação é mostrado na Figura 17, abaixo:

Figura 17. Sistema de decantação



Fonte: Adaptado de Lins (2020).

O sistema de filtração, apontado no item B da esquematização da ETA na Figura 15, é a etapa do processo de tratamento responsável por reter partículas presentes na água, as quais as etapas antecedentes não removeram. A filtração é realizada por meio de tanques contendo material poroso, formando barreiras sucessivas que retêm as partículas ou outros materiais ainda presentes na água (SILVA, 2020).

Os processos de filtrações podem utilizar diferentes tecnologias de filtros (rápidos ou lentos) dependendo da cadeia de processamento da estação. O filtro de areia consiste em um tanque contendo uma abertura de serviço superior, uma

abertura de serviço lateral, um difusor superior para a entrada da água (acima do nível da areia), meio filtrante (podendo variar dependendo da aplicação), câmara de filtração com fundo falso e crepinas que impedem a passagem da areia, e uma abertura para a saída da água filtrada. Esse sistema pode incluir válvulas controladas por um cabeçote com comando de retrolavagem por tempo (YAMIT, 2020).

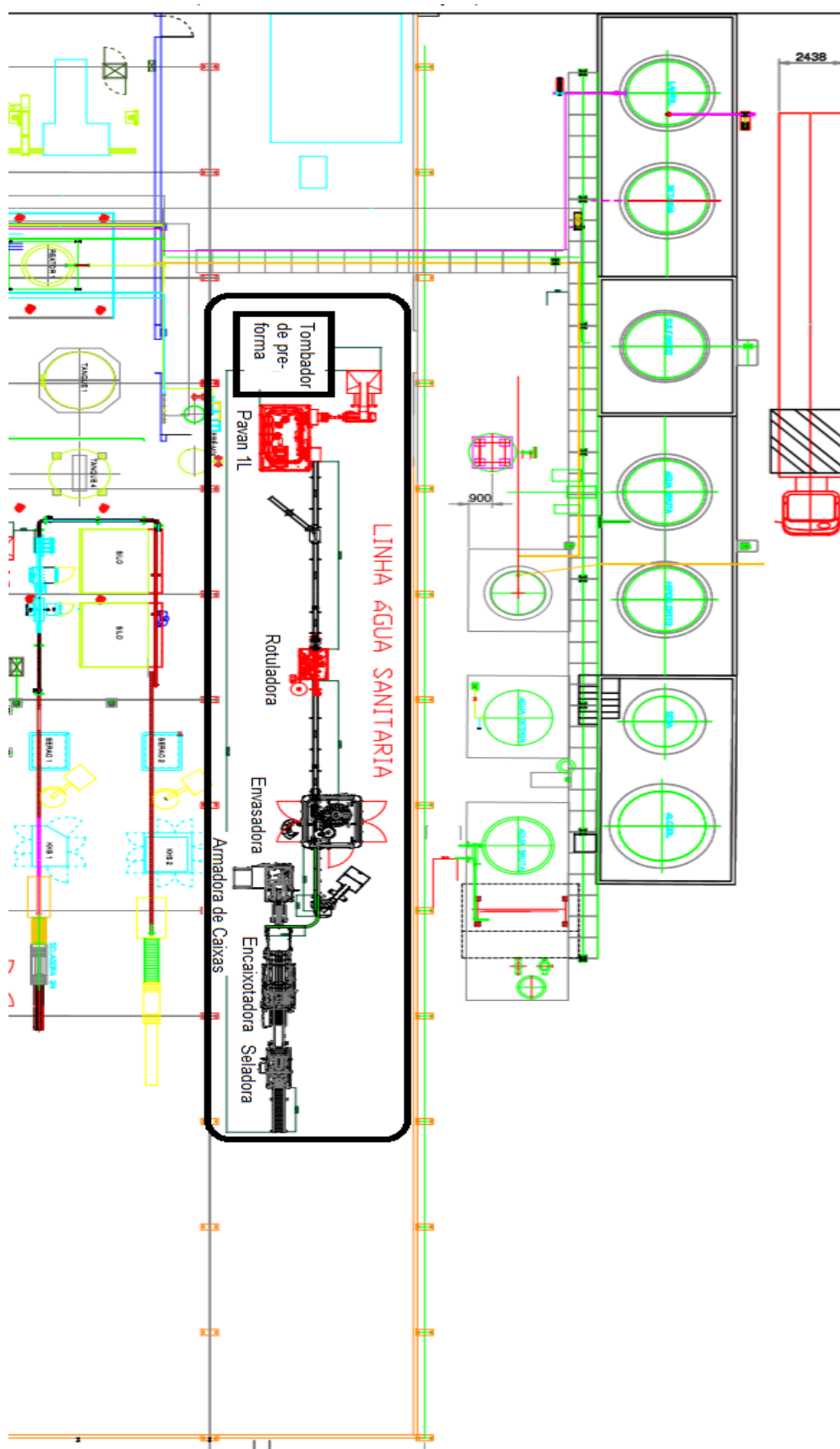
A remoção de dureza da água é o processo chamado de abrandamento. Tal etapa corresponde à remoção de sais de cálcio e magnésio presentes na água. O abrandador é um equipamento formado por um tanque com entrada superior de água, uma válvula automática, leito para resina catiônica, tanque para salmoura, válvula para controle da salmoura, válvula de ar e saída da água branda (PURIFY, 2014).

O processo consiste em fazer a água atravessar uma resina catiônica que captura os íons de cálcio e magnésio, substituindo-os por íons que formarão compostos solúveis. As resinas possuem limites para a troca iônica, ficando saturadas de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} . Esta saturação recebe o nome de ciclo. Após o ciclo completar, deve ser feita a regeneração da resina, que acontece com a adição de solução de Cloreto de Sódio (PURIFY, 2014).

4.2 LAYOUT DA NOVA LINHA DE ÁGUA SANITÁRIA

A Figura 18 apresenta o layout definido para posicionamento dos equipamentos do projeto de envase da água sanitária. O diagrama mostra que os equipamentos foram dispostos na seguinte sequência: máquina sopradora de garrafas PET Pavan, que alimenta a rotuladora com garrafas transportadas por uma esteira aérea, após a rotuladora está posicionada a máquina envasadora e tampadora, onde no mesmo equipamento a garrafa recebe a água sanitária e é tampada, depois a armadora de caixas, que monta as caixas e alimenta a encaixotadora e por fim a seladora de caixas.

Figura 18. Layout projeto envase água sanitária



Fonte: Autoria própria (2020)

4.3 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O cronograma de atividades foi elaborado para monitoramento da chegada dos equipamentos na fábrica, posicionamento e instalação dos equipamentos, serviços de instalações mecânicas e elétricas. Foi utilizado o *software MS Project* para elaboração calendário de atividades e gestão de suas devidas conclusões e pendências, para que dessa forma fosse possível mapear as etapas críticas do projeto.

O gargalo da execução do projeto foi a conclusão da estação de tratamento de água, devido ao prazo de chegada da bomba dosadora de soda cáustica de 41 dias.

4.4 RELATO DAS PRINCIPAIS “LIÇÕES APRENDIDAS”

A implementação do projeto de água sanitária ocorreu dentro do prazo determinado no escopo inicial do projeto, contudo acima do valor orçado inicialmente. Um dos pontos a ser destacado na extrapolação do orçamento foi necessidade de criar um termo aditivo do projeto para instalação da linha de soda cáustica, que não havia sido incorporada no escopo inicial do projeto. Tal aditivo acrescentou um valor de R\$60.000,00, aproximadamente, ao projeto, devido a necessidade de mudança na dosagem de soda cáustica, necessidade essa não apontada em reunião com a consultoria técnica e diretoria.

Outro aprendizado que fica registrado na lista de lições aprendidas, número 1 da Tabela 2, está relacionado à especificação detalhada dos materiais nas cartas convites enviadas aos fornecedores. Na documentação enviada para orçamento não estava contemplando os tipos de válvulas, nem especificado o tipo de tubulação *Schedule 40* a serem usadas pelo fornecedor e com isso eles compraram o material incorreto, tendo que ser corrigido posteriormente gerando custo e desgaste nas tratativas.

Outra lição importante é em relação às identificações das tubulações de ar comprimido, a lição aprendida número 4, que indica para que a sinalização seja feita em solo, pois minimiza o tempo da atividade, eliminando o uso de mão de obra especializada em trabalhos em altura e uso de plataformas de trabalho aéreo (PTA).

Também pode-se destacar a relevância de inclusão já na compra do

equipamento, o contemplamento da anotação de técnica e laudo na norma regulamentadora de equipamentos NR-12. Em uma das máquinas não havia sido contemplado esses documentos e com isso gerou um custo não orçado. Esse item pode ser visto na lição número 8 da Tabela 2.

Tabela 2. Lista de lições aprendidas

Nº	LISTA DE LIÇÕES APRENDIDAS COM O PROJETO DE ÁGUA SANITÁRIA
1	Especificar detalhadamente na carta convite enviada aos fornecedores os tipos de materiais a serem utilizados nos serviços de instalações de tubulações, como por exemplo o tipo de válvula, material da tubulação.
3	Desenvolver layout da tubulação de ar comprimido, com menor número de curvas possíveis e preservando o diâmetro nominal dos equipamentos.
4	Sinalizar tubulação no solo.
5	Prever no escopo da obra interferências que possam acontecer na execução do projeto elétrico e hidráulico, como rufos, luminárias e organização de cabos.
7	Prever nas instalações pneumáticas todos os filtros, mangueiras e conexões.
6	Validar layouts com fabricantes antes do envio dos equipamentos.
8	Analisar se a anotação de responsabilidade técnica (ART) e laudo da norma regulamentadora NR-12 estão inclusos na compra da máquina.
10	Avaliar todos os pré-requisitos e insumos antes de programar a instalação de maquinário.
11	Criar Checklist para programar instalação de maquinários.
12	Verificar a compatibilidade química dos materiais a serem instalados.
13	Não receber máquina de grande porte sem validação e teste no fabricante (FAT).
14	Agendar comissionamento faseado, de acordo com a evolução da linha.
15	Programar treinamentos operacionais e para mantenedores com a gerência.

Fonte: Autoria própria (2020)

Quando o projeto foi finalizado, foi elaborado um termo de encerramento de projeto e apresentado à diretoria da empresa para ciência da conclusão e entregas do projeto. Esse documento pode ser observado na Figura 19:

Figura 19. Termo de encerramento do projeto

TERMO DE ENCERRAMENTO DO PROJETO - TEP		ENG-GEP-NOI-001 ANEXO 11	
Projeto	Água Sanitária	Data de Conclusão	05/04/21
Objetivo do Projeto	Instalar linha de produção de Água Sanitária		
Responsável (da parte cliente):	Renan Esteves Terra -		
Responsável (da parte do projeto):	André Luiz Lira Santos -		
Etapas do Projeto:	Entrega Parcial		
Motivo do Encerramento:	☐ Projeto Concluído ☒ Projeto com Entrega Parcial ☐ Projeto Cancelado		
Produtos Entregues	-ETA (Bombas e Filtros) -Tancagem -Utilidades (Compressor: GA90 e GA75; 02-Boosters SoCompressores; Chiller Mecador); -Rede de ar comprimido (de baixa 10 bar e de alta 35bar) -Pavan; -TGM; -Robopac; -Datadoras Videojet;		
Classificação do Aceite	☐ Aceite Total ☒ Aceite Parcial (com restrição) ☐ Não Aceite		
Pendências	Robopac - Curva L para adequar final da linha ao Layout original e Relocação da Armadora de Caixa e Magazine; Intertravamento na Tancagem.		
Registro das Lições Aprendidas	-Anexo A		

Fonte: Autoria própria (2020)

5 CONCLUSÃO

O estudo de caso apresentado neste trabalho demonstrou a complexidade envolvida na implantação de uma nova linha de produção. Os maiores desafios na gestão deste projeto se deu pelo fato do produto envasado ser a água sanitária, que apresenta incompatibilidade com diversos produtos e do seu teor corrosivo, restringindo as escolhas de materiais e equipamentos e elevando o custo do projeto.

Além dos equipamentos para envase e fabricação da garrafa, o projeto precisou contemplar uma nova estação de tratamento de água. Pelo fato da equipe do setor de projetos não ter o conhecimento técnico adequado, fez-se necessário a contratação de consultoria.

Os equipamentos utilizados na linha produtiva foram definidos conforme a necessidade de atendimento à capacidade produtiva e compatibilidade com o produto. As instalações ocorreram conforme previsto no cronograma e o atendimento às expectativas com relação à capacidade de produção também foram alcançadas.

Os compressores dimensionados atenderam a vazão de ar comprimido para alimentação dos equipamentos. Contudo, o projeto da rede de alimentação de alta pressão não conseguiu atender a necessidade da máquina sopradora. Foram utilizados diâmetros menores que o necessários para fornecer a vazão adequada de ar para a máquina de fabricar garrafas. Foi necessário adicionar um vaso de alta pressão próximo à máquina para atender sua necessidade.

A execução do projeto da estação de tratamento de água conseguiu atender a vazão de água necessária para formulação da água sanitária e fornecer a água atendendo os requisitos de PH e dureza adequados.

Ao utilizar as sugestões presentes no guia de gerenciamento de projetos, PMBOK, fica evidente a obtenção de resultados satisfatórios na execução do projeto proposto.

Os próximos passos para avaliação da efetividade desse projeto é avaliar a eficiência produtiva, através do indicador de eficiência global do equipamento (OEE) e verificar se através da execução do plano de manutenção enviado pelos fornecedores, as trocas de ferramentas e componentes está ocorrendo dentro do previsto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPLA. Anuário ABIPLA 2022: setor de produtos de limpeza cresce em faturamento, geração de empregos e número de empresas, São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://abipla.org.br/anuario-abipla-2022-setor-de-produtos-de-limpeza-cresce-em-faturamento-geracao-de-empregos-e-numero-de-empresas/>>, acesso em 7 mar. 2023

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 110, de 06 de setembro de 2016. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2016/rdc0110_06_09_2016.pdf> Acessado em: 23 set. 2023.

BRASTEK. Como é o funcionamento de um chiller? Disponível em: <http://www.brastek.com.br/post_blog/como-e-o-funcionamento-de-um-chiller/>, acesso em 23 set.2023.

Envasadora por célula de carga com tampador. ROBOPAC, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://www.robopac.com.br/produtos/envase-rotativo/envase-rotativo-1/envasadora-por-celula-de-carga-com-tampador-inox>>

FERREIRA, B.O. Estudo da corrosão provocada pelo cloro e procura de materiais alternativos, p. 9, 2015.

FRESE, R., SAUTER, V. (2003). Project Success and Failure: What Is Success, What Is Failure, And How Can You Improve Your Odds For Success? Disponível em <http://www.umsl.edu/~sauterv/analysis/6840_f03_papers/frese/>, acesso em 05 out. 2023

GENESEL, M.. Manual de instalação e operação da sopradora para pré-formas pet petmatic 3c/2l - 5000. 2017

GRUBISIC, Viviane Vasconcelos Ferreira. Gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produtos, Florianópolis, SC,2007.

HARPER, C.A. Handbook of plastic processes. Canadá, p.305 – 386, 2006.

JUNIOR, O.C. BNDES: Panoramas setoriais 2030 de bebidas. p. 75 – 76, 2017.

LINS, I. Manual ETA líquidos. Lins consultoria. Pernambuco, 2020.

MARSON, M.D. A evolução da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil: Dedini e Romi, entre 1920 e 1960. p. 686 – 690, 2014.

MECALOR. Overview de produtos. Disponível em: <https://mecalor.com/catalogo/Final%20high.pdf?_t=1681214063> , acesso em 23 set. 2023.

MOREIRA, Daniel. Administração da produção e operações. São Paulo: Pioneira Editora, 1998.

OFORI, D. F. Project management practices and critical success factors – a developing country perspective. International Journal of Business and Management, p.18, 2013.

OLIVEIRA, R. C F., Gerenciamento de projetos e a aplicação da análise de valor agregado em grandes projetos, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003

OTTERBACH, J.C.H. Dossiê técnico SENAI: Processo de transformação de plásticos por sopro. Escola de Educação Profissional SENAI, Rio Grande do Sul, 2011.

OXYCHEM. Sodium Hypochlorite Handbook, 2014. Disponível em: <https://www.oxy.com/OurBusinesses/Chemicals/Products/Documents/sodiumhypochlorite/bleach.pdf>., p.04. Acesso em: 05 mai. 2021.

PMIP. Curso básico de gerenciamento de projetos. Brasil, Project Management Institute Pernambuco, 2021.

PURIFY. Ablandador de Água. Disponível em: <<https://www.purify.com.br/ablandador>>

ROBOPAC. Proposta técnica e comercial da envasadora gravimétrica com tampador. Revisão nº 2, 2020.

SILVA, K.M.S. Descrição das tecnologias de tratamentos de água no Brasil e suas distribuições por regiões no país. Instituto federal de educação, ciência e tecnologia da Paraíba. Paraíba, 2020.

SLACK, Nigel; et al. Administração da Produção, São Paulo, Atlas, 1997.

WASHINGTON, U.S. Department of the Interior. Industrial Water Use. [2021]. Disponível em: https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/industrial-water-use?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects. Acesso em: 23 set. 2023

WHELAN, Tony. Manual de moldagem por sopro da Bekum. Camaçari: Politeo, 1999.

YAMIT, F. Sistema de filtragem de areia. Disponível em: <https://www.yamit-f.com/wp-content/uploads/2020/09/F600-YAMIT-Portuguese-appendix.pdf>, 2020. Acesso em 23 set. 2023.