MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ADAPTAÇÃO DE ENVASADORA PARA ENGARRAFAR BEBIDAS GASOSAS

por

LUCAS GIACOMELLI RANZI

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Engenheiro Mecânico.

Porto Alegre, julho de 2019

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia Mecânica

ADAPTAÇÃO DE ENVASADORA PARA ENGARRAFAR BEBIDAS GASOSAS

por

LUCAS GIACOMELLI RANZI

ESTA MONOGRAFIA FOI JULGADA ADEQUADA COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO MECÂNICO
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELA BANCA EXAMINADORA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Mario Roland Sobczyk Sobrinho
Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica

Área de Concentração: **Projeto e Fabricação**

Orientador: Prof. Dr. Joyson Luiz Pacheco

Comissão de Avaliação:

Prof. Alcy Rodolfo dos Santos Carrara

Prof. Joyson Luiz Pacheco

Prof. Patric Daniel Neis

Porto Alegre, 8 de julho de 2019

RANZI, L.G. **Adaptação de envasadora para engarrafar bebidas gasosas**. 2019. 19 folhas. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

RESUMO

O consumo de vinhos e espumantes vem crescendo com o passar dos anos, junto a abertura de diversas empresas no setor vinícola, o que torna o mercado muito competitivo, fazendo com que cada empresa busque aprimorar sua produção, diminuindo ao máximo os custos, a fim de manter sua operação no mercado. Este trabalho tem como objetivo adaptar o projeto de uma máquina envasadora de vinhos, tornando-a hábil para o envase de espumantes e/ou bebidas com gás para pequenas e médias empresas visando o aumento de produtividade, confiabilidade, e eficiência econômica. Serão empregadas ferramentas típicas de metodologia e de otimização de projetos. Ao final espera-se um equipamento configurado física e funcionalmente, que possa ser produzido por encomenda e centrado no projeto modular, possa atender as particularidades de cada cliente.

PALAVRAS-CHAVE: Envasadora, Enchedora Semiautomática, Isobárica, Espumantes.

RANZI, L.G. **Adaptation of a filler machine to fill carbonated drinks**. 2019. 19 sheets. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

ABSTRACT

The consumption of wines and sparkling wine has been growing over the years, along with the opening of several companies in the wine sector, which makes the market very competitive, making each company seek to improve its production, reducing costs to the maximum and keeping its operation in the market. This work aims to adapt the design of a wine filler machine, making it suitable for the filling of sparkling and / or fizzy drinks for small and medium sized companies aiming at increasing productivity, reliability, and economic efficiency. Typical tools of methodology and optimization of projects will be employed. At the end, it is expected a physically and functionally configured equipment that can be produced on demand and centered on the modular design, which can meet the particularities of each client.

KEYWORDS: Filler, Semiautomatic filler, Isobaric, Sparkling wine.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 1
2. REFERENCIAL TEÓRICO 3
2.1. Método Champenoise 3
2.2. Método Charmat 3
2.3. Enchedora 5
2.3.1. Etapas para o enchimento isobárico 5
3. METODOLOGIA 6
3.1. Identificação de adaptações necessárias para execução do projeto 6
3.1.1. Estrutura 6
3.1.2. Bicos de enchimento 7
3.1.3. Autoclave 7
3.1.4. Injeção de gases durante o processo 8
3.1.4.1. Gás Carbônico (CO_2) 8
3.1.5. Viabilidade preliminar econômica do projeto 8
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 9
4.1. Operação 10
4.2. Estrutura 10
4.3. Conjunto de bicos de enchimento 11
5. CONCLUSÕES 12
REFERÊNCIAS 12
APÊNDICES 13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Enchedora semiautomática a ser modificada. (AUTOR) 2
Figura 2.1 Processo método Charmat. (FALANDO DE VINHOS) 4
Figura 2.2 Enchedora manual linear Céspedes, à esquerda, e enchedora rotativa automática Bertolaso, à direita. [(CESPEDES, BERTOLASO), 2019] 5
Figura 2.3 Etapas do processo de enchimento isobárico. (IC FILLING SYSTEM) 6
Figura 3.1 Autoclave (AGUIA INOX) 8
Figura 4.1 Enchedora Isobárica desenvolvida (AUTOR) 10
Figura 4.2 Conjunto de bicos de enchimento (AUTOR) 11
Figura A.1 Tabela payback 13
Figura A.2 Montagem do projeto. 14
Figura A.3 Detalhe bico de enchimento. 15

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 Viabilidade preliminar econômica do projeto (AUTOR) 9

1. INTRODUÇÃO

A Serra Gaúcha detém as condições ideais para a produção de vinhos e espumantes, com seus vinhedos plantados a uma altitude variando entre 600m e 800m do nível do mar, com temperatura média de 17,2°C, precipitação de 1700 mm ao ano, e umidade relativa do ar de 76%. A maior parte da uva produzida é destinada à elaboração de vinhos, sucos e outros derivados. No que se refere aos vinhos finos, merece destaque a produção de vinhos espumantes de alta qualidade, além dos vinhos tranquilos, brancos e tintos. (PROTAS, 2010).

O Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN) descreve a serra gaúcha como a maior e mais importante região vinícola do Brasil, respondendo por cerca de 85% da produção nacional de vinhos. Aproveita-se do solo basáltico e do clima temperado, úmido, com noites amenas, para cultivar uvas com personalidade forte. O Vale dos Vinhedos, que ocupa 72,45 quilômetros quadrados entre as cidades de Bento Gonçalves, Garibaldi e Monte Belo do Sul, foi pioneiro ao buscar a Denominação de Origem (DO) para seus rótulos.

Devido a essas condições, atualmente, podem ser encontradas diversas vinícolas na região, com diferentes focos de produção, área construída, e capacidade financeira para montagem de sua linha de produção. Através do contato de clientes, com os vendedores da SAVA (SAVA Equipamentos Industriais), entendemos que haveria a possibilidade de inserção de um novo equipamento, produzido pela empresa a fim de que os clientes tivessem suas necessidades atendidas.

Quando tratamos de precisão na execução dos processos de produção e montagem da linha de envase (enxaguadora, enchedora e rolhadora), as máquinas importadas, principalmente italianas, são capazes de executar o serviço com maior eficiência e precisão, quando comparadas a máquinas nacionais. Um revés é o custo agregado do equipamento, sendo composto pelo valor da máquina mais taxas de importação.

O trabalho visa assim, o projeto conceitual, e funcional, de um equipamento de envase de espumante com alta precisão e custo reduzido, voltado principalmente para indústrias de pequeno e médio porte.

Para isso, será adaptado o projeto de uma máquina envasadora de garrafas de vinhos tranquilos e azeites, para que o engarrafamento de espumantes e ou bebidas com gás seja possível. A seguir, a Figura 1.1 ilustra o equipamento existente, a ser adaptado. É um equipamento semiautomático, de simples utilização. Nele, estão localizados três reguladores de pressão, o primeiro é responsável por comandar os 4 cilindros pneumáticos, o segundo, o alimentador de vácuo, e o terceiro controla o sopro de nitrogênio, para a inertização das garrafas. Primeiramente, deve-se inserir, manualmente, duas garrafas nos bicos de esterilização, logo em seguida, deve-se posicionar as garrafas na base. Caso queira-se envasar 4 garrafas ao mesmo tempo, deve-se esterilizar mais duas garrafas e posicioná-las nas duas bases livres. Então, aciona-se a alavanca correspondente a posição ocupada pelas garrafas. No caso de 4 garrafas, acionar as duas alavancas simultaneamente. Através do regulador de pressão, os cilindros pneumáticos são acionados e as bases das garrafas serão movimentadas para cima, até entrarem em contato com os bicos injetores de produto. O liquido, então, começará a ser introduzido nas garrafas e o processo será finalizado quando o liquido chegar na saída de ar da garrafa.

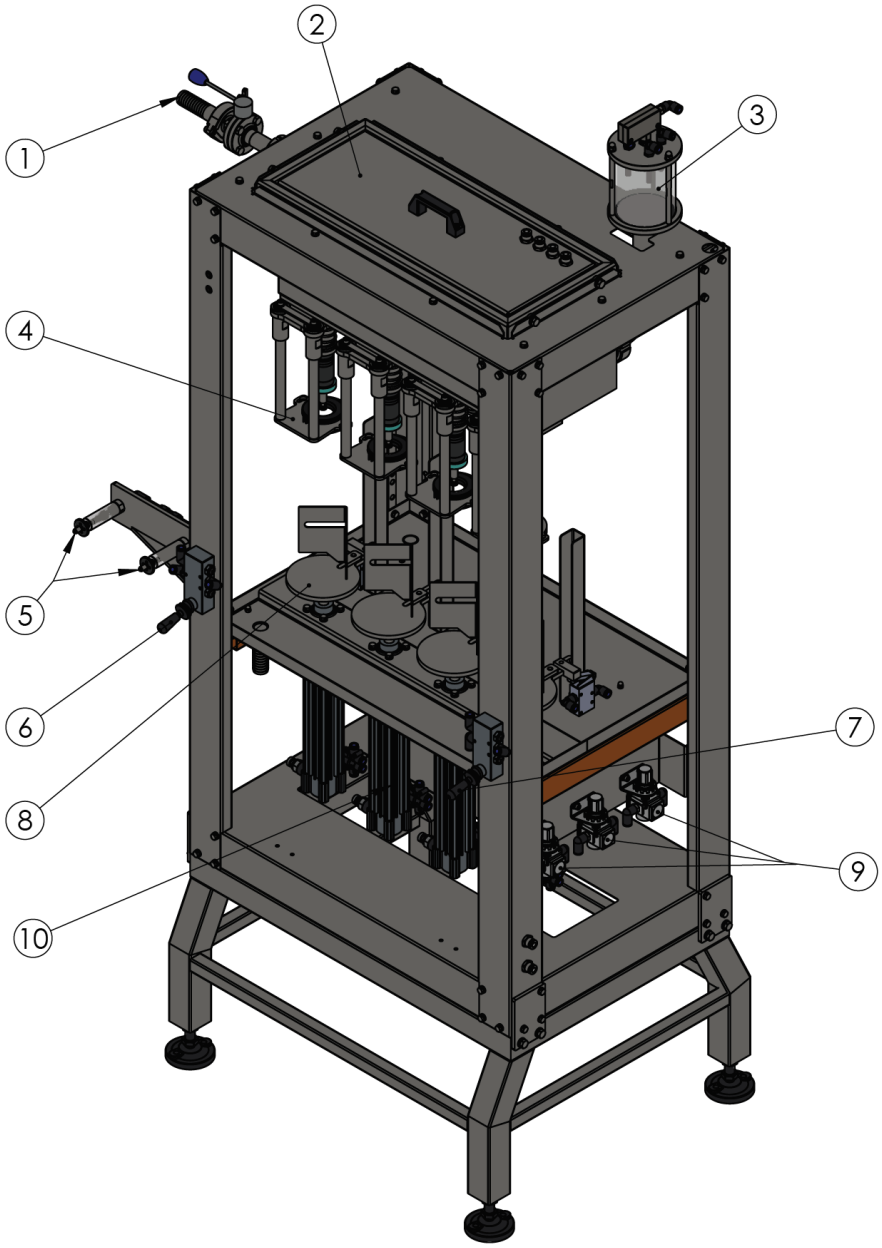


Figura 1.1 Enchedora semiautomática a ser modificada. (AUTOR)

Item	Função
1	Tubo de entrada de produto
2	Tanque de produto
3	Conjunto de vácuo
4	Bicos injetores de produto
5	Bicos para injeção de gás inerte
6	Alavanca levantamento garrafas esquerda
7	Alavanca levantamento garrafas direita
8	Base para inserção da garrafa
9	Reguladores de pressão
10	Cilindro pneumático dos pistões

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Existem alguns diferentes processos de produção de espumante, que são identificados, principalmente pelo processo de fermentação secundária, pois a fermentação do vinho base é a mesma. A seguir, é apresentado uma revisão dos dois principais métodos utilizados, com maior ênfase no processo que será utilizado como base para a realização deste trabalho, o método Charmat.

Apesar das diferenças entre cada método, o fator responsável por um espumante de melhor qualidade, é o vinho base utilizado na produção. O vinho base normalmente é feito a partir de uvas brancas, colhidas mais cedo, para manter uma ótima relação açúcar/acidez.

2.1. Método Champenoise

Também conhecido como método clássico, ou método tradicional, é utilizado em quase todo o mundo, principalmente em seu local de origem, a França. Tem sua invenção datada no século XVII, e sua principal característica é a ocorrência da segunda fermentação ocorrer dentro da garrafa de comercialização.

Após a separação do mosto (suco da uva), dos cachos, o mosto é armazenado em tanques de aço inox, para que a primeira fermentação, que leva em torno de 40 dias, ocorra. Em seguida, são adicionados açúcar e levedura, e então, são envasados em garrafas de comercialização, fechados com uma tampa metálica, e guardadas em caves, com temperaturas controladas, para a segunda fermentação. A seguir, inicia-se dentro da garrafa, o processo de autólise, onde as células da levedura começam a alterar os aromas e complexidade do produto. Esse processo pode variar de 1 a 10 anos. Ao final desse processo, as garrafas são colocadas de cabeça para baixo a fim de que a borra gerada anteriormente, acumule-se no gargalo da garrafa, que, então, será congelado, para que quando aberta, seja jogada para fora pela pressão do dióxido de carbono (CO_2). Na última etapa do método, é acrescido na garrafa, o licor de expedição, que é um segredo de cada vinícola para conseguir regular o nível de açúcar desejado com a finalidade de diferenciar o estilo final de espumante. Após essa etapa, a mesma garrafa é fechada, agora com rolhas e gaiola, e está pronta para a comercialização. (ADEGA)

2.2. Método Charmat

O método Charmat é conhecido por não apresentar a segunda fermentação na garrafa. Após sua primeira fermentação, o liquido é enviado para um grande tanque, denominado autoclave, onde ocorre a carbonatação natural, visto que nele, são adicionados açúcar e leveduras. O gás carbônico que normalmente é liberado pela fermentação fica retido, e posteriormente é enviado junto ao liquido, no processo de engarrafamento. A seguir, a Figura 2.1 apresenta o passo a passo do método, com tempo estimado entre 30 dias e 6 meses.

Inicia-se com a seleção das uvas no parreiral, a segunda etapa consiste em direcioná-las a uma desengaçadeira, que separa o caule dos grãos. Os grãos seguem no processo para uma prensa, que será responsável por separar o liquido da casca e das sementes. Assim, o liquido é armazenado para a primeira fermentação. Em seguida enviado para o tanque autoclave, onde irá ocorrer a segunda fermentação, e, quando decidido por dar continuidade ao envase, o produto passará por um processo de refrigeração dentro do próprio autoclave. Ao sair da autoclave, o produto passa por um sistema de filtração e centrifugação, assim estando pronto para ser engarrafado de forma isobárica, para garantir que a sua carbonatação seja

mantida, sem a ocorrência de espumação no processo. A colocação de rolha, gaiola e a rotulagem são os últimos processos antes da finalização do produto, que agora está pronto para ser degustado.

Para a realização desse trabalho, utilizou-se como base, o método Charmat, devido a sua maior simplicidade de processo, o que permite assim, que empresas de pequeno e médio porte o utilizem, necessitando apenas tanques autoclave para realizar a segunda fermentação alcoólica. (ADEGA)

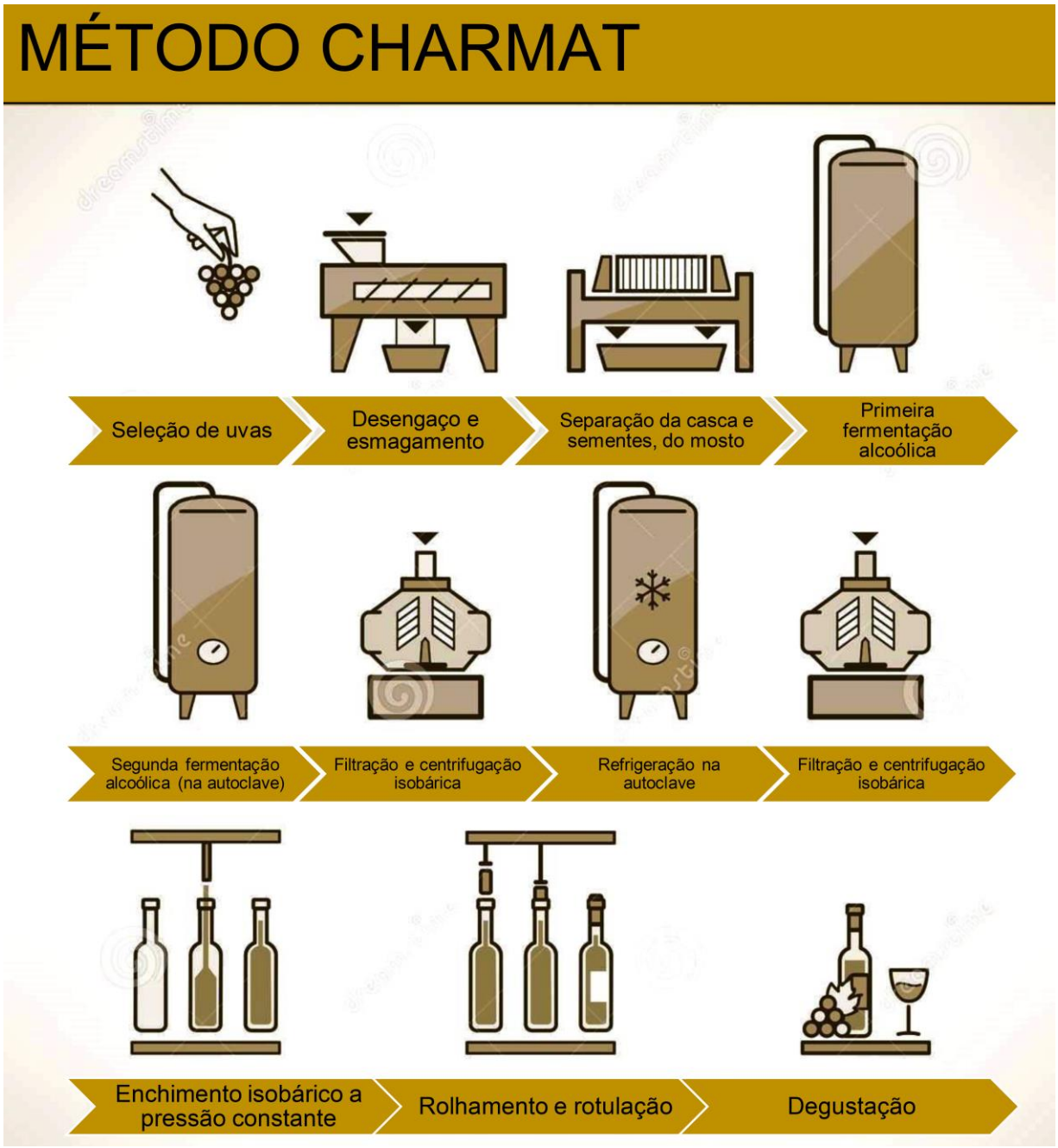


Figura 2.1 Processo método Charmat. (FALANDO DE VINHOS)

2.3. Enchedora

Enchedoras são máquinas, lineares ou rotativas, automáticas ou manuais, responsáveis apenas pela colocação de liquido no interior das garrafas. A seguir, a Figura 2.2 exemplifica a diversa gama de produtos que podem variar dependendo da utilização requerida por cada cliente. Esse trabalho é feito com base no modelo de enchedora isométrico, no qual, o processo de enchimento é controlado por válvulas eletropneumáticas e deve ocorrer mantendo a pressão interna da garrafa, constante.

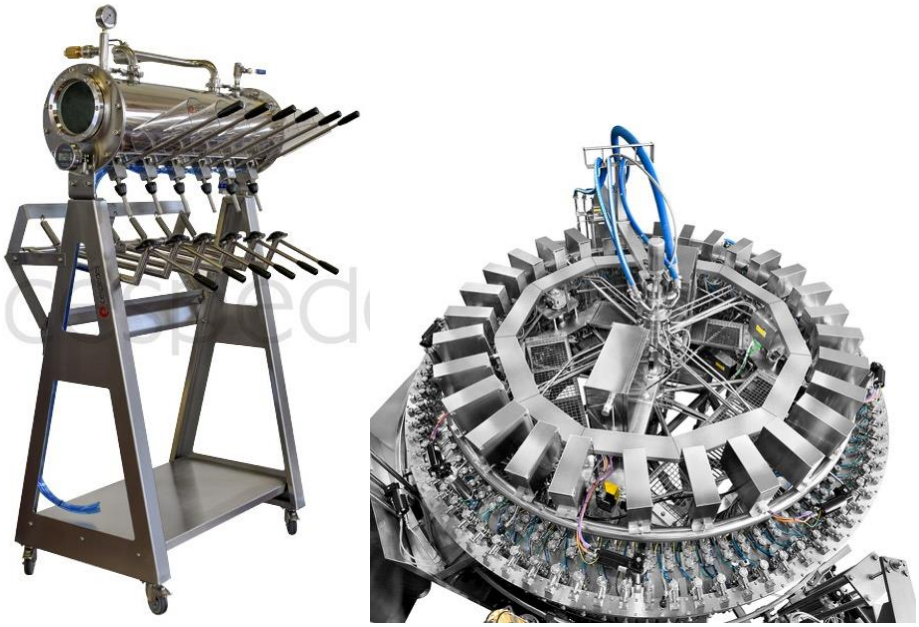


Figura 2.2 Enchedora manual linear Céspedes, à esquerda, e enchedora rotativa automática Bertolaso, à direita. [(CESPEDES, BERTOLASO), 2019].

2.3.1. Etapas para o enchimento isobárico

Para o processo de enchimento isobárico, são necessários, um tanque de armazenamento pressurizado, dióxido de carbono (CO_2), e gás inerte (N_2). A partir da passagem do produto do tanque (autoclave) para a máquina enchedora, temos o processo de enchimento, que é apresentado, na Figura 2.3. Vale ressaltar que todo o processo é realizado com o produto refrigerado a 0ºC (zero graus Celsius), o que faz com que o produto não fermente, e o CO_2 não se desprenda do produto.

Primeiramente, o bico da enchedora é introduzido na garrafa, e o conjunto é selado na junta da válvula de enchimento. Como estamos tratando de bebidas que podem ficar expostas sem serem consumidas por muito tempo, devemos levar em conta o fator oxidação, e, portanto, ao ser selada, deve ser criado vácuo, retirando todo o ar contido na garrafa (Nitrogênio e Oxigênio). Após a criação do vácuo, CO_2 é injetado, a uma pressão por volta de 4.0 bars, e então a válvula de pressurização é fechada, cortando o fornecimento de CO_2.

A válvula do conjunto de enchimento é então aberta, permitindo a entrada do produto, que descerá pelo tubo externo com certa pressão fazendo com que, concomitantemente, através de um tubo interno, a pressão inicial do CO_2 seja liberada, mantendo a garrafa a pressão constante e fazendo assim com que haja pouca espumação no processo. Ao encher a

garrafa, a válvula de enchimento é automaticamente fechada. A última fase é a Snift, processo de alivio, onde, devido ao pino de alívio (sniffer), a pressão no interior da garrafa entra lentamente em contato com o ambiente externo, até estabilizar a pressão atmosférica.

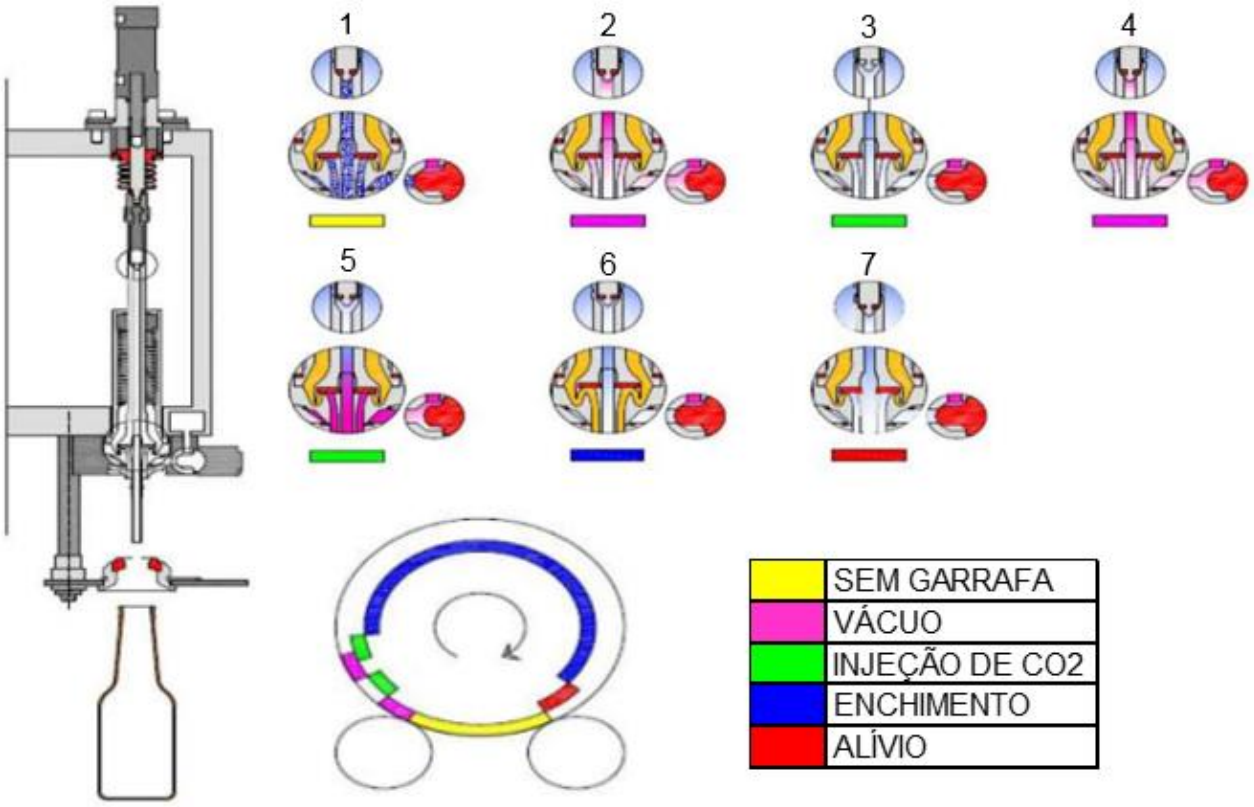


Figura 2.3 Etapas do processo de enchimento isobárico. (IC FILLING SYSTEM)

3. METODOLOGIA

Este trabalho visa a adaptação de um equipamento já existente, para outros fins, e, portanto, devem ser analisados o projeto existente, e as alterações necessárias a fim de que a execução final do estudo seja satisfatória.

3.1. Identificação de adaptações necessárias para execução do projeto

Foi realizado um estudo prévio de possíveis alterações que possibilitariam a viabilidade da adaptação do projeto, e na sequência, foram efetuadas alterações pontuais, garantindo a execução do trabalho, sem alterar significativamente o equipamento existente.

3.1.1. Estrutura

O modelo atual, para líquidos não gasosos, utiliza uma bomba de vácuo, que é responsável pela retirada do ar remanescente após o enchimento completo da garrafa, com a finalidade de garantir uma maior vida útil ao liquido envasado, eliminando a possibilidade de oxidação do produto. Nesse quesito, o conjunto de vácuo será retirado, visto que para o

processo isobárico, deverá ser introduzido CO_2 na garrafa para que o envase ocorra sobre pressão constante.

Outra mudança estrutural a ser realizada, será a alteração da entrada e armazenamento de produto, que no modelo atual conta com um registro de passagem de produto, alimentando um tanque de armazenamento de liquido não pressurizado. Para a adaptação, será realizada a adição de válvulas solenoides, que controlam o processo de entrada e saída de gás CO_2, além da entrada de produto já pressurizado, garantindo o funcionamento do sistema. Um manômetro deve ser instalado para que a inspeção visual seja possível, com a intenção de garantir a constância na pressão durante o envase, podendo ser regulado via válvula de alivio, caso necessário. Uma válvula de segurança também se faz necessária para que possamos operar de acordo com a NR13.

3.1.2. Bicos de enchimento

O processo de engarrafamento de líquidos não gasosos obedece ao princípio dos vasos comunicantes, ou seja, o liquido é introduzido na garrafa através da parte inferior de um tubo cujo bico fica abaixo do nível de liquido no tanque. Quando o nível da garrafa atinge o nível do tanque, a circulação de liquido para. Os bicos de enchimento utilizados no envase de bebidas não gasosas são bicos simples, onde apenas é realizada a passagem do liquido, do tanque para a garrafa. Em seguida, o regulador de pressão responsável, irá recolher os cilindros pneumáticos fazendo com que as garrafas retornem a altura inicial do processo.

Com relação a este componente, será realizada a substituição do conjunto do bico de enchimento por outro, especificamente projetado para ser capaz de controlar o alivio de pressão, assim, pressurizando a garrafa antes do início do processo e eliminando o ar excedente para manter a pressão constante, conforme a introdução de liquido pressurizado na garrafa.

3.1.3. Autoclave

A produção de espumante pelo método Charmat é conhecida por apresentar a segunda fermentação em um tanque vedado, chamado de autoclave, apresentado abaixo, na Figura 3.1. Em seu interior, conta com cintas de circulação do liquido de refrigeração para que se tenha controle de temperatura para a segunda fermentação. A este equipamento, durante o processo, são adicionados, junto ao vinho base, açúcar e leveduras em quantidade pré-estabelecidas, que serão responsáveis pela criação do CO_2 e elevação do teor alcoólico, durante a fermentação. Autoclaves devem conter um sistema de controle de pressão (manômetro) e de temperatura (termômetro), para garantir a fermentação do produto de acordo com o tipo de espumante que será envasado. Também apresentam um tubo de entrada e um tubo de saída de produto, visor de nível, além de uma válvula de segurança e uma porta de entrada para inspeção, que utilizada para que que o produto funcione de acordo com a norma regulamentadora NR13, que engloba vasos de pressão.

Figura 3.1 Autoclave (AGUIA INOX)

3.1.4. Injeção de gases durante o processo

Para o eficaz funcionamento da enchedora isobárica, faz-se necessária a utilização de gases, injetados na garrafa, o primeiro, com a finalidade de pressurizar a mesma para o início do processo, e o segundo para evitar a oxidação do produto, garantindo qualidade e maior vida útil, ou chamada também de vida de prateleira.

3.1.4.1. Gás Carbônico (CO_2)

Assim que as garrafas são levantadas e fixadas hermeticamente ao conjunto de enchimento, o gás carbônico é introduzido na garrafa, a fim de pressuriza lá ao mesmo nível da autoclave. Existem no mercado, diversos modelos de tanques de CO_2 projetados segundo normas técnicas que podem ser utilizados na fase inicial do processo de envase.

3.1.5. Viabilidade preliminar econômica do projeto

O Payback ou Tempo de Recuperação do Capital (TRC) ou ainda, Período de Recuperação do Investimento (PRI) é uma ferramenta de análise de investimentos onde verifica-se o tempo necessário para a recuperação do capital investido em um projeto.

Vamos calcular um exemplo, supondo que uma empresa de médio porte esteja estudando a possibilidade de investir em uma produção própria. Ela deseja produzir 50.000 garrafas de espumante por ano. Para realizar seu próprio envase, será necessário o investimento em equipamentos, o que será contabilizado apenas no primeiro ano, considerando a amortização total do investimento ao final desse ano, além de custos fixos mensais. O produto final será colocado à venda por R$30,00 a unidade. No caso de

terceirização do serviço, a empresa irá efetuar o pagamento de R$6,00 por garrafa. A Tabela 3.1 apresenta em detalhes os custos de produção para cada situação. Os cálculos de equipamentos para produção própria são baseados na produção de um protótipo, e serão reduzidos quando produzidos em maior escala. A tabela contendo o fluxo de caixa para cada caso, detalhando o tempo de Payback, pode ser encontrada no Apêndice I, e nos permite aferir que, para esta produção, e com os custos mencionados, a aquisição de uma linha própria será vantajosa a partir do quarto ano de operação. Nestes cálculos, não foram contabilizados custo de impostos sobre vinho e produção, além do valor das garrafas e das rolhas, pois estes itens serão acrescidos a ambos os modelos apresentados nos cálculos.

Tabela 3.1 Viabilidade preliminar econômica do projeto (AUTOR)

Produção de garrafas por ano (unidades)		50000	
Volume da garrafa de espumante (litros)		0.750	
Volume de produção (litros)		37500	
Valor de venda por garrafa		R$	30.00
CUSTOS PARA PRODUÇÃO TERCEIRIZADA			
Custo por garrafa		R$	6.00
Total gasto por ano		R$	300,000.00
Faturamento por ano		R$	1,500,000.00
Balanço anual		R$	1,200,000.00
CUSTOS PARA PRODUÇÃO PRÓPRIA			
Equipamentos			
Enchedora isobárica 4 válvulas	R$ 75,000.00	R$	791,000.00
Rolhadora	R$ 55,000.00		
Amarradora de gaiolas	R$ 18,000.00		
Sistema de refrigeração com automação	R$ 35,000.00		
redes de utilidades (agua, ar, refrigeração)	R$ 8,000.00		
Autoclaves (10000 litros) --> 4 unidades	R$ 600,000.00		
Custo fixo MENSAL			
1 Enólogo	R$ 5,000.00	R$	8,500.00
3 Funcionários (cantina e envase)			
1 Funcionário (laboratório)			
1 Estagiário enologia			
1 Funcionário (administrativo)			
Energia elétrica, agua, gás inerte	R$ 1,500.00		
Insumos enológicos	R$ 2,000.00		
Custo fixo produção própria - ANUAL		R$	102,000.00
Valor de envase por garrafa		R$	2.04

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado do trabalho desenvolvido, foi obtida a envasadora para engarrafar bebidas gasosas. Foram realizadas algumas modificações no equipamento base, que serão explanadas a seguir e se fizeram necessárias para tornar o novo projeto funcional, além de adequá-lo às normas de segurança vigentes no país. O detalhamento do equipamento é apresentado no Apêndice II.

4.1. Operação

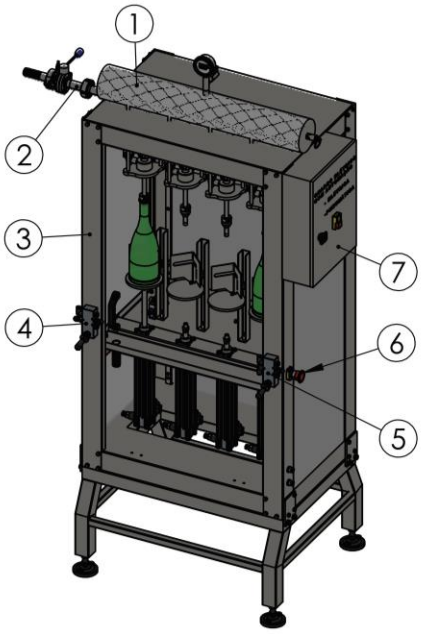
Na enchedora isobárica, as garrafas são adicionadas manualmente, da mesma maneira que ocorre na enchedora semiautomática tomada como base para esse projeto. Podem ser posicionadas em duas ou quatro bases, que serão levadas para cima através do acionamento das alavancas correspondentes, até a introdução da borracha de vedação, na garrafa. Para iniciarmos o processo, deve-se introduzir as garrafas nas bases, e então fechar a porta frontal para que o sensor libere o início da operação. Ao abrir a tubulação de entrada do produto vinda do tanque autoclave a pressão, o tubo de produto estará pronto para ser utilizado.

Em seguida, acionam-se as alavancas correspondentes a posição das garrafas, até que elas entrem em contato com a borracha de vedação. As garrafas serão então pressurizadas, com uma pressão levemente inferior ao tanque fazendo com que o processo de transferência possa ocorrer, e após alcançarem a pressão desejada, a válvula solenoide irá liberar a entrada de produto através do bico de enchimento. Assim que o nível de liquido chegar à saída de ar do bico, o processo de enchimento será finalizado, e então, a válvula solenoide cortará a liberação de produto e permitirá a descompressão das garrafas, até a pressão atmosférica, garantindo que não haja espumação, nem a explosão da mesma, por ser retirada a uma pressão elevada.

Após concluída a descompressão, deve-se acionar novamente a alavanca para que o cilindro pneumático desça as garrafas até a posição de retirada. Então, a abertura da porta de segurança está permitida, e por fim, pode-se retirar as garrafas manualmente e destiná-las ao próximo processo, a rolhadeira.

4.2. Estrutura

Com o objetivo de adequar o novo equipamento a Norma reguladora NR12, foram adicionados fechamentos em acrílico, sendo o frontal, uma porta com sensor, permitindo que a operação possa ser iniciada, apenas quando o fechamento for identificado. A mesma norma exige também, a instalação de painel elétrico, que será montado em conjunto com o sistema pneumático responsável pelo processo, e botão de emergência, que possa ser facilmente acionado caso necessário, conforme mostrado a seguir, na Figura 4.1.



Item	Função
1	Conjunto de bicos de enchimento
2	Tubulação de entrada de produto
3	Estrutura da Enchedora
4	Alavanca levantamento garrafas esquerda
5	Alavanca levantamento garrafas direita
6	Botão de emergência
7	Painel Elétrico-Pneumático

Figura 4.1 Enchedora Isobárica desenvolvida (AUTOR)

4.3. Conjunto de bicos de enchimento

O tubo de produto, por trabalhar sob pressão, é considerado um vaso de pressão, e, portanto, necessita estar de acordo com a Norma Reguladora NR13. Foram adicionados no projeto, uma válvula de segurança, regulada para acionar caso a pressão alcance 7.5 bars, além de um manômetro (escala 0-10bars), com alivio de pressão, que será responsável pela visualização da pressão durante o trabalho, e regulagem em caso de necessidade. A seguir, Figura 4.2 apresenta em detalhes os componentes do conjunto.

A válvula de enchimento foi projetada para controlar a pressurização das garrafas, e o bico de enchimento, que possui um tubo interno e um externo; o interno será responsável pela pressurização e despressurização no início e no final do processo, além da retirada de CO_2 durante a operação, mantendo a pressão constante a medida em que o produto já pressurizado é adicionado. Já o externo, é liberado pela válvula solenoide reguladora de produto, é aberto quando a pressão na garrafa atinge a pré-estabelecida, e é responsável pelo enchimento da garrafa. O detalhamento do bico de enchimento é apresentado no Apêndice III.

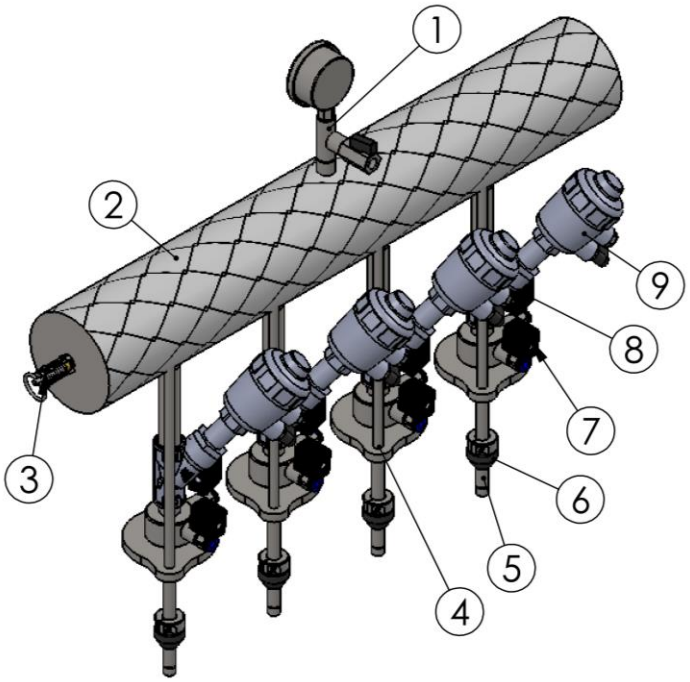


Figura 4.2 Conjunto de bicos de enchimento (AUTOR)

Item	Função
1	Manômetro com regulagem de pressão
2	Tubo de produto
3	Válvula de segurança
4	Parafuso fixação bico - tubo
5	Bico de enchimento
6	Borracha de vedação da garrafa
7	Válvula solenoide – pressurização da garrafa
8	Válvula solenoide – descompressão da garrafa
9	Válvula solenoide – reguladora de entrada de produto

5. CONCLUSÕES

O objetivo principal do trabalho foi atingido de forma satisfatória. Nele conseguimos apresentar um equipamento modificado e que agora, apresenta-se física e funcionalmente pronto para produção. Durante a elaboração do projeto executivo, foram observados alguns detalhes interessantes e que devem ser levados em consideração na escolha da substituição da terceirização pela aquisição de equipamentos próprios.

Visto que o Período de Recuperação de Investimento (PRI) é de 4 anos, podemos assumir que é um tempo elevado para o setor vitivinícola, e, portanto, sugere-se como opção para uma recuperação mais veloz, a utilização dos equipamentos de maneira compartilhada, com a incrementação de produção e de vendas, reduzindo, consequentemente o PRI.

Outra opção, para a empresa, seria realizar a aquisição dos equipamentos contanto com financiamento de linhas de crédito (FINAME), assim, não prejudicando o fluxo de caixa da empresa.

REFERÊNCIAS

ADEGA, disponível em https://revistaadega.uol.com.br/artigo/qual-diferenca-entre-os-metodos-tradicional-charmat_10844.html. Acessado 04/06/2019.

AGUIA INOX, disponível em http://aguiainox.com.br/portfolio-item/autoclaves-para-espumante/. Acessado em 08/06/2019.

BACK, N, Ogliari, A, Dias, A, Da Silva, J C. “Projeto Integrado de Produto: Planejamento, concepção e modelagem”, 1ª edição, 2008.

BERTOLASO. Disponível em <http://www.bertolaso.com/it/?page_id=1146&lang=en#isobariche>. Acessado em 29/04/2019.

IBRAVIN, Regioes Produtoras. Disponível em <https://www.ibravin.org.br/Regioes-Produtoras>. Acessado em 04/05/2019.

IC FILLING SYSTEMS. Counter pressure isobaric filling. Adaptado de https://3kmaqw3x5zg16rtfi2wvj131-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Counter-Pressure-Isobaric-Filling-by-Giovanni-Solferini-v2.pdf. Acessado em 04/06/2019.

ICESPEDES, https://www.icespedes.com/catalog/br/enchedoras/348-enchedora-manual-isobarica.html. Acessado em 29/04/2019.

FALANDO DE VINHOS, Diagrama de vinificação método Charmat adaptado de http://www.falandodevinhos.com/wp-content/uploads/2016/08/Diagrama-de-vinifica%C3%A7%C3%A3o-espumantes-pelo-m%C3%A9todo-charmat.jpg. Acessado em 04/06/2019

Norma regulamentadora NR12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.

Norma regulamentadora NR13 – Caldeiras e vasos de pressão.

PROTAS, José Fernando da Silva; CAMARGO, Umberto Almeida. Vitivinicultura brasileira: panorama setorial em 2010. Disponível em http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/922116. Acessado em 04/05/2019.

SAVA Equipamentos Industriais. Engenheiro Carlos Alberto Sanches. Consulta a empresa, disponível em http://www.savaequipamentos.com.br/

APÊNDICES

Apêndice I – TABELA PAYBACK

ENVASE TERCEIRIZADO (TER)						
		ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
INVESTIMENTOS	EQUIPAMENTOS	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
	ENVASE TERCEIRIZADO	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00
RETORNO	VENDA DE GARRAFAS	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00
FLUXO DE CAIXA		R$ 1.200.000,00	R$ 1.200.000,00	R$ 1.200.000,00	R$ 1.200.000,00	R$ 1.200.000,00
SALDO APÓS 5 ANOS		R$				6.000.000,00
ENVASE EM CANTINA PRÓPRIA (PRO)						
		ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
INVESTIMENTOS	EQUIPAMENTOS	R$ 791.000,00	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
	CUSTO FIXO ANUAL	R$ 102.000,00	R$ 102.000,00	R$ 102.000,00	R$ 102.000,00	R$ 102.000,00
RETORNO	VENDA DE GARRAFAS	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00	R$ 1.500.000,00
FLUXO DE CAIXA		R$ 607.000,00	R$ 1.398.000,00	R$ 1.398.000,00	R$ 1.398.000,00	R$ 1.398.000,00
SALDO APÓS 5 ANOS		R$				6.199.000,00
Fluxo de caixa (TER-PRO) no ano		R$ 593.000,00	-R$ 198.000,00	-R$ 198.000,00	-R$ 198.000,00	-R$ 198.000,00
Fluxo de caixa (TER-PRO) ao longo dos anos		R$ 593.000,00	R$ 395.000,00	R$ 197.000,00	-R$ 1.000,00	-R$ 199.000,00
Diferença de custo de produção		R$ 3,96				
Custo de 50000 garrafas/ano pelo valor da diferença		R$ 198.000,00	Valor represeta a economia do envase Proprio em cada ano para 50000 garrafas			

Figura A.1 Tabela payback

Apêndice II – MONTAGEM DO PROJETO

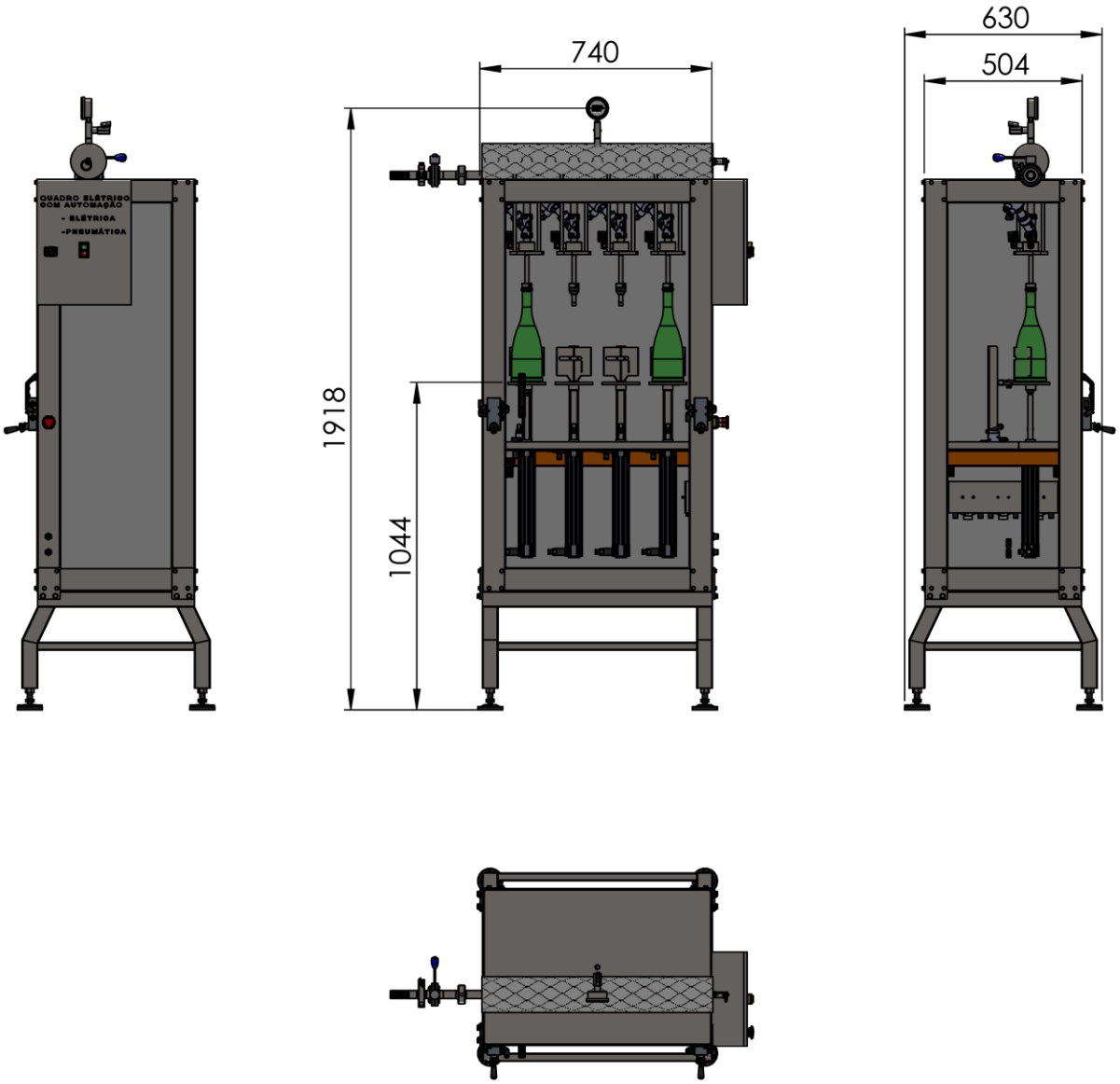


Figura A.2 Montagem do projeto.

Apêndice III – DETALHE BICO DE ENCHIMENTO

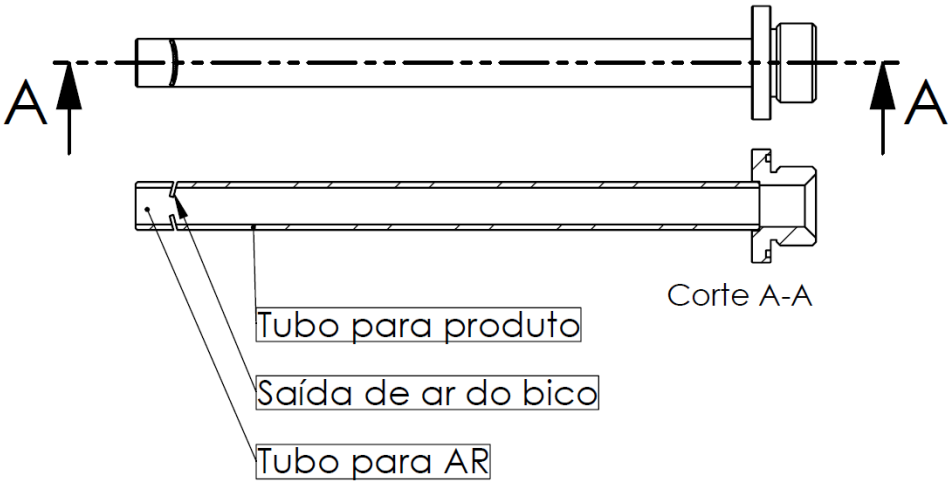


Figura A.3 Detalhe bico de enchimento.