

DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE AUTOMAÇÃO EM UM PROCESSO DE ENVASE DE P13 EM UMA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO.

Lara Geovanna Soares Viana Oliveira

Universidade de Fortaleza – Graduação em Engenharia Mecânica

Resumo

Para se aquedar a alta competitividade atual no mercado, as empresas estão cada vez mais buscando uma maior eficiência no seu processo. Diante disso, a utilização de processos automatizados contribui para uma maior produtividade, redução de tempo e custos, além de ter controle total do processo. Foi desenvolvido no presente trabalho um processo de envase de GLP no TIA Portal e no Factory I/O. Em virtude da peculiaridade dos equipamentos desse processo, por existir muitas etapas realizadas por pessoas e a limitação dos itens disponibilizados no Factory I/O, houve dificuldade na simulação das etapas do processo. Com a necessidade de simular todas as etapas do envase notou-se que o processo real ainda é bastante humanizado e existem oportunidades de reduzir as atividades realizadas por pessoas.

Palavras-chave: GLP. Processo de Envase. Carrossel. Automação.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Gouvêa e Carrijo (2021), no século XVIII, a busca por uma maior entrega, em um menor tempo e aumento dos lucros impulsionaram a primeira Revolução Industrial, criando-se o primeiro conceito de automação, em que eram utilizadas máquinas a vapor para que a produção ganhasse produtividade. Conforme aborda Everton et al. (2020), atualmente indústrias de diversos segmentos têm buscado se adequar ao meio tecnológico com o intuito de se manter competitiva no mercado. Silva (2013) aborda que maximizar a operacionalidade e o desempenho dos equipamentos em termos de eficiência e qualidade, deve ser um trabalho eficiente e contínuo de gestores junto com o chão de fábrica. Anjos (2018) afirma que a automatização dos processos industriais vem sendo frequentemente utilizada no meio industrial diante da necessidade de aumento de eficiência. O uso da automatização permite que tarefas que são feitas por operadores humanos possam ser realizadas por conjuntos de elementos tecnológicos.

Buschini (2018) afirma que diferentemente dos controladores eletromecânicos que eram empregados antigamente, os sistemas de controle digital implementados hoje são aplicados a partir da programação de dispositivos. Pode-se trazer como exemplo, ainda de acordo com Buschini (2018), os CLPs (controlador lógico programável), que são constituídos por uma CPU (Unidade Central de Processamento) onde é realizado controle de processos. Temos também o *Factory I/O* como software que permite simulações da forma física de um processo e teste de movimentos físicos, com a implementação gráfica 3D de unidades fabris, com todos os componentes, atuadores e sensores (NEVES, 2020). O *Factory I/O* é conectado com outro software chamado *TIA Portal*, onde é realizado a linguagem de programação Ladder.




No presente trabalho será desenvolvido um processo de envase de Gás Liquefeito de Petróleo com a utilização do controlador lógico programável citado anteriormente, *TIA Portal*, em conjunto com o simulador *Factory I/O*. De acordo com SINDIGAS (2022), o GLP é essencial no dia a dia de 91% dos lares e está presente em 100% dos municípios brasileiros, fazendo do Brasil o 7º mercado em consumo residencial do produto. A utilização do GLP é de grande importância para a economia de um país, e o setor residencial é o principal responsável pelo consumo final energético do GLP (MOURA, 2012).

Com isso, o processo desenvolvido neste projeto será do P13, mais conhecido como gás de cozinha. Processo este que, em razão de ser um produto inflamável, exige uma maior necessidade de controle, segurança e de ser um processo automatizado, onde o vasilhame segue na linha de produção com interferências de atuadores e sensores.

2 METODOLOGIA

Na presente seção será apresentado o fluxo do processo de envase na empresa e na simulação do *Factory I/O*. Para um melhor entendimento do processo simulado no Software, visto que temos quantidade limitada de componentes no mesmo, cada material representado na Figura 1 será uma representação do vasilhame nas condições descritas.

Figura 1 – Representação do vasilhame de acordo com a peça.

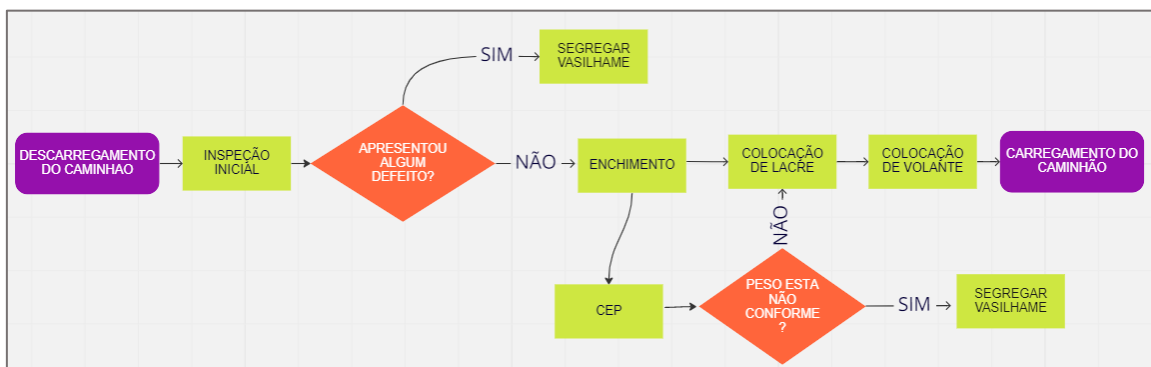
	A peça “Blue Product Lid” representa o vasilhame com alguma necessidade de retirada na inspeção inicial		A peça “Metal Product Lid” representa o vasilhame apto para a comercialização antes de ser repintado
	A peça “Green Raw Material” representa o vasilhame com vazamento e que será segregado para decantar.		A peça “Metal Product Lid” representa o vasilhame apto para a comercialização antes de ser repintado
	A peça “Metal Product Base” representa o vasilhame segregado no CEP		A caixa “Palletizing Box” representa o vasilhame com lacre e pronto para a comercialização.

Fonte: Autora (2022)

2.1 O processo produtivo

O processo de envase do GLP é dividido em 9 etapas, conforme Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do Processo.



Fonte: Autora (2022).

2.1.1 Carga e descarga de vasilhames

2.1.1.2 Na empresa

Para garantir que os vasilhames sejam descarregados de forma segura e rápida, eles são retirados do caminhão através de uma lança telescópica. Os vasilhames são, então, levados até as lanças transportadoras, responsáveis por transportá-los por todo o processo de envase. O carregamento do caminhão ocorre da mesma forma do descarregamento, porém nela o processo é o inverso, o caminhão será carregado com os vasilhames já cheios e prontos para a comercialização.

Figura 3 - Descarregamento de vasilhames com o uso de uma lança telescópica.



Fonte: Makeen Energy (2020)

2.1.1.2 No Factory I/O

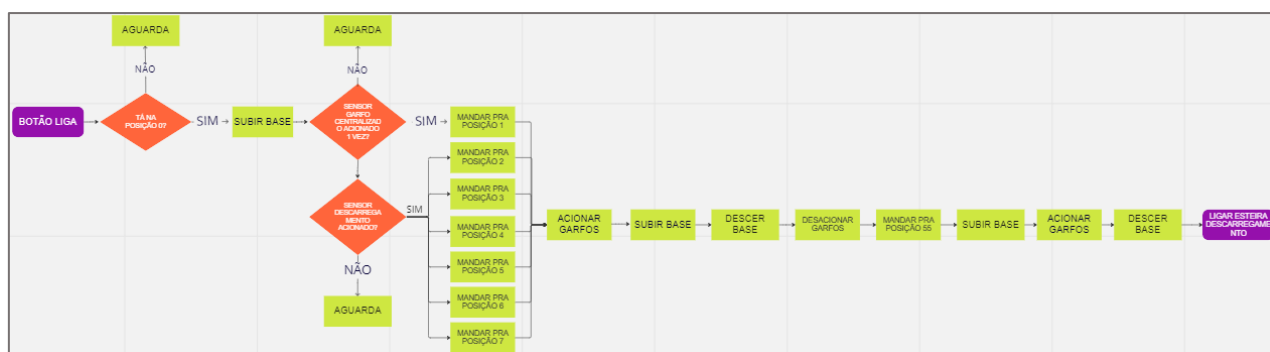
Como premissa do projeto, deve ser utilizado um *Palletizer* e um *Stracker Crane* na simulação. Diante disso, a descarga do caminhão foi representada pelo *Stracker Crane* e o carregamento do caminhão, ao final do processo, foi representado pelo *Palletizer*.

Figura 4 – Descarregamento do caminhão no *Factory I/O*.



Fonte: Autora (2022).

Figura 5 – Fluxograma Transelevador ladder



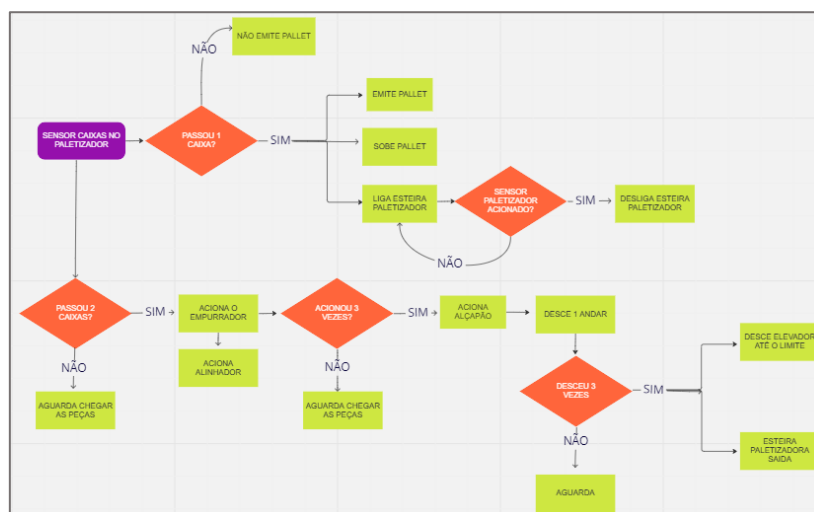
Fonte: Autora (2022)

Figura 6 – Carregamento do caminhão no *Factory I/O*.



Fonte: Autora (2022).

Figura 7 – Fluxograma Paletizadora ladder



Fonte: Autora (2022)

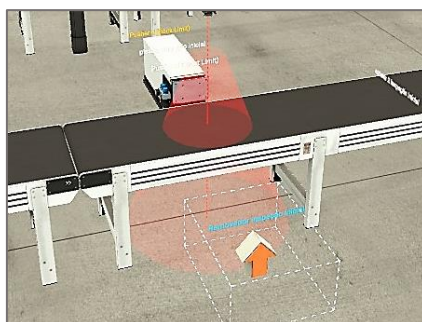
2.1.2 Inspeção inicial

2.1.2.1 Na empresa

Todo vasilhame que for submetido ao processo de enchimento deve antes passar por uma análise visual. Deve-se garantir segregação dos vasilhames que estejam sem o ano de fabricação no corpo e sem plaqueta de requalificação, com prazo inicial de requalificação vencido, com prazo de vencimento da requalificação vencido, com qualquer tipo de informação ilegível, sem a marca da distribuidora no corpo e no colarinho, com alça, base ou plug danificado, com danos causados pela ação do fogo, corrosão acentuada, deformações graves ou amassamento tipo moessa ou vinco.

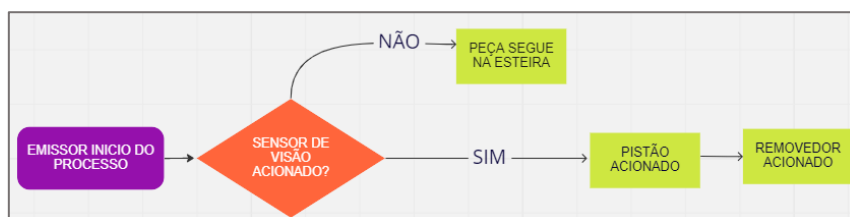
2.1.2.1 No Factory I/O

A etapa no processo real é realizada manualmente por uma pessoa, mas não temos recursos no *Software* para simular pessoas. Dessa forma, o pistão representa esse colaborador que fará a segregação caso ele apresente algum defeito. Conforme já citado, o vasilhame com defeito será simulado pela peça azul.

Figura 8 – Inspeção inicial no *Factory I/O*.

Fonte: Autora (2022).

Figura 9 – Fluxograma da inspeção inicial ladder

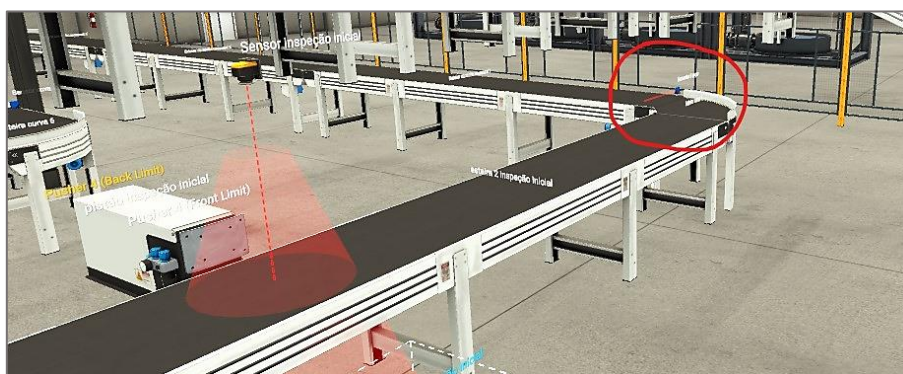


Fonte: Autora (2022)

2.1.3 Caminho do enchimento

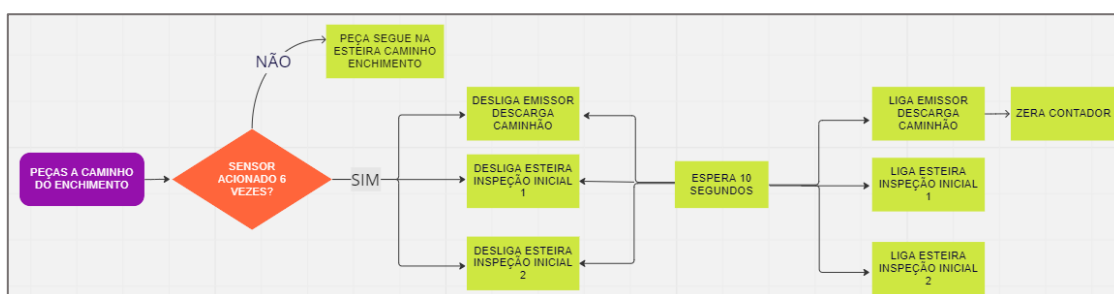
2.1.3.1 No Factory I/O

Logo após o processo da inspeção inicial, foi inserido no Software um sensor que vai parar o emissor do início do processo e as esteiras da inspeção inicial quando passar 6 peças. O emissor e as esteiras ficarão desligados por 10 segundos, para que tenha um tempo maior entre as peças que passarão pelo processo de enchimento e as próximas que chegarão em seguida.

Figura 10 – Sensor após inspeção inicial no *Factory I/O*.

Fonte: Autora (2022)

Figura 11 – Fluxograma sensor após a inspeção inicial ladder



Fonte: Autora (2022)

2.1.3 Enchimento

2.1.3.1 Na empresa

O processo de envase ocorre por meio de um carrossel com forma circular que giram em torno do seu próprio eixo. Os vasilhames entram em um dos lados do carrossel

através de um alimentador e é acoplado o bico de enchimento na válvula do recipiente para que ocorra o enchimento até atingir a massa líquida de 13 kg. Após isso, os vasilhames vão sendo empurrados para fora do carrossel, seguindo para a próxima etapa do processo através do transportador.

Figura 12 - Carrossel de enchimento vasilhame P13.

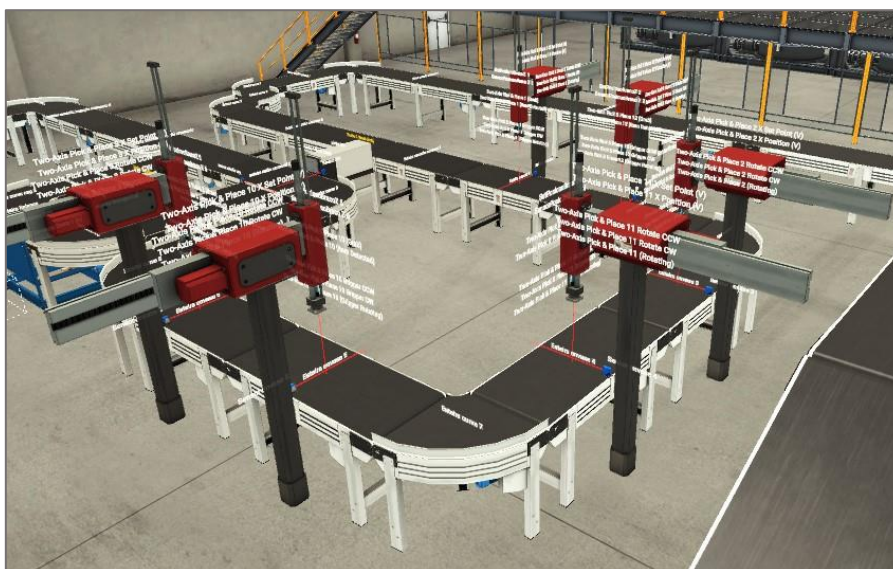


Fonte: CONSIGAZ (2018)

2.1.3.2 No Factory I/O

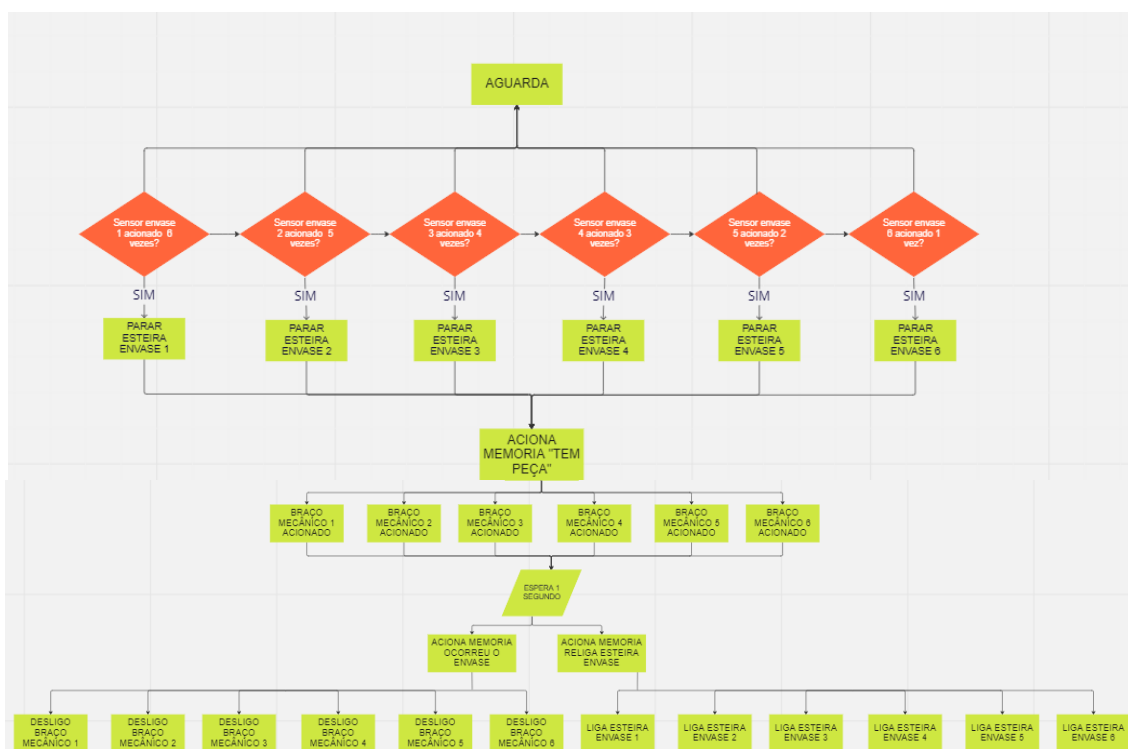
A simulação do enchimento no Software ficou conforme Figura 13. Foi utilizado os braços robóticos para simular os bicos de enchimento do carrossel e as esteiras simulam os postos de enchimento, que no caso são as balanças do carrossel. As 6 peças irão chegar, a esteira irá parar e o braço robótico vai descer, simulando o enchimento do vasilhame. Em seguida a esteira religa e as peças seguem para a próxima etapa.

Figura 13 – Enchimento no *Factory I/O*.



Fonte: Autora (2022)

Figura 14 – Fluxograma enchimento ladder



Fonte: Autora (2022)

2.1.4 CEP (Controle Estatístico do Processo)

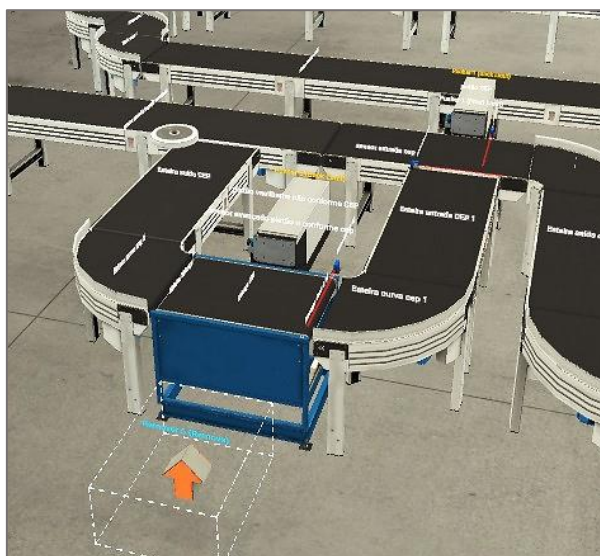
2.1.4.1 Na empresa

O controle estatístico do processo (CEP) tem o intuito de garantir a qualidade do vasilhame P.13 sob a visão do cliente, fornecendo a ele a quantidade de 13 kg de GLP no vasilhame. Essa garantia é possível devido à realização de uma inspeção do peso do vasilhame após o seu enchimento. São pesados 3 vasilhames de cada balança por dia.

2.1.4.2 No Factory I/O

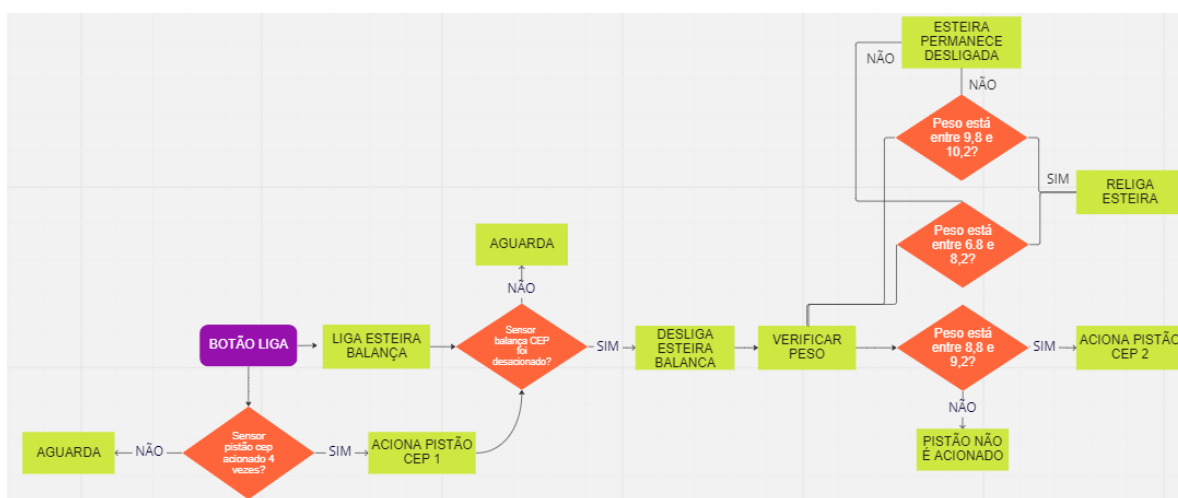
Como o CEP é realizado de forma amostral, no software o pistão aciona a cada 4 peças que passaram pelo envase. Após isso, a peça sai da linha e passa pela balança. A peça que escolhi para simular o vasilhame com peso não conforme foi a *Metal Product Base* que tem 9kg. Caso a balança identifique esse peso de 9kg o pistão será acionado e a peça não volta pra linha de produção. Caso contrário a peça retorna pra linha de produção e segue para a próxima etapa.

Figura 15 – CEP no Factory I/O



Fonte: Autora (2022)

Figura 16 – Fluxograma CEP ladder



Fonte: Autora (2022)

2.1.5 Repintura

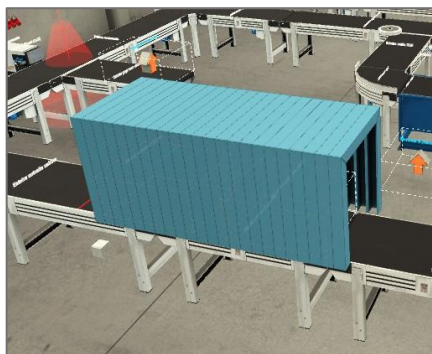
2.1.5.1 Na empresa

Após o enchimento, os vasilhames passam pelo processo de repintura. O carrossel possui sua cabine de pintura, que utilizam pressões, rotação do prato giratório e posicionamento das pistolas conforme estabelecido em procedimento.

2.1.5.2 No Factory I/O

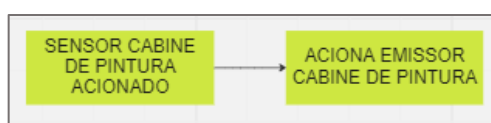
No software o processo de repintura é simulado por uma “cabine”, onde uma peça vai entrar e vai sair a peça *Metal Raw Material* que simula o vasilhame repintado.

Figura 17 – Cabine de pintura no Factory I/O



Fonte: Autora (2022)

Figura 18 – Fluxograma cabine de pintura ladder



Fonte: Autora (2022)

2.1.6 Inspeção de vazamento

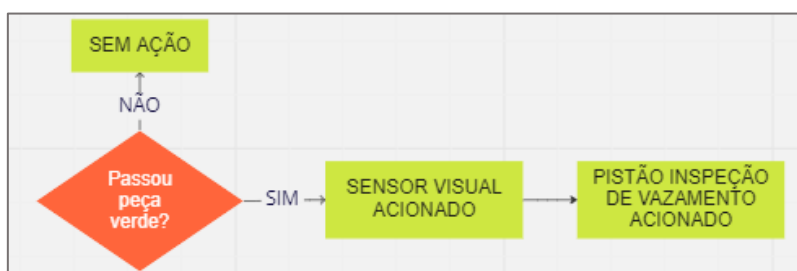
2.1.6.1 Na empresa

Ao finalizar a repintura, é realizado um teste de vazamento de forma a garantir a qualidade do serviço e a segurança dos consumidores. A verificação de existência de vazamento é feita, por um funcionário, na válvula, rosca da válvula, plug fusível e rosca do plug fusível. Caso seja identificado vazamento na válvula, deve-se retirar o vasilhame da linha e submeter ao uso de uma parafusadeira pneumática. Persistindo o problema, deve-se encaminhar o vasilhame para a rampa de decantação, onde é retirado o GLP.

2.1.6.2 No Factory I/O

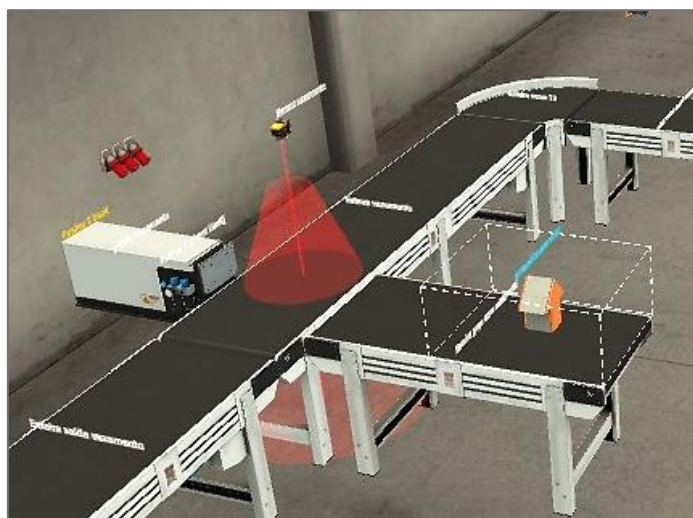
No software a etapa da inspeção de vazamento é simulada com a utilização de um sensor visual e um pistão. A peça escolhida para simular o vasilhame com vazamento é a peça verde. Dessa forma, quando o sensor visual identifica essa peça o pistão é acionado e a peça é expulsa da linha.

Figura 19 – Fluxograma inspeção de vazamento ladder



Fonte: Autora (2022)

Figura 20 – Inspeção de Vazamento no Factory I/O



Fonte: Autora (2022)

2.1.7 Colocação de lacre e volante

2.1.7.1 Na empresa

Após a verificação e confirmação de ausência de vazamento, o lacre deve ser colocado, para garantia da inviolabilidade do produto. No vasilhame de 13 kg, coloca-se lacre termo retrátil através de máquina lacradora automática. Em seguida, são inseridos os volantes informativos, onde contem data e local de engarrafamento, recomendações de segurança e uso correto do GLP. Na Figura 4 podemos observar as informações obrigatórias presentes no vasilhame P13.

2.1.7.2 No Factory I/O

No software o processo de colocação de lacre por uma termoretrátil foi simulado por uma cabine, onde a peça repintada entra e sai o Palletizing Box, que simula o vasilhame com o lacre e pronto pra ser utilizado na paletizadora.

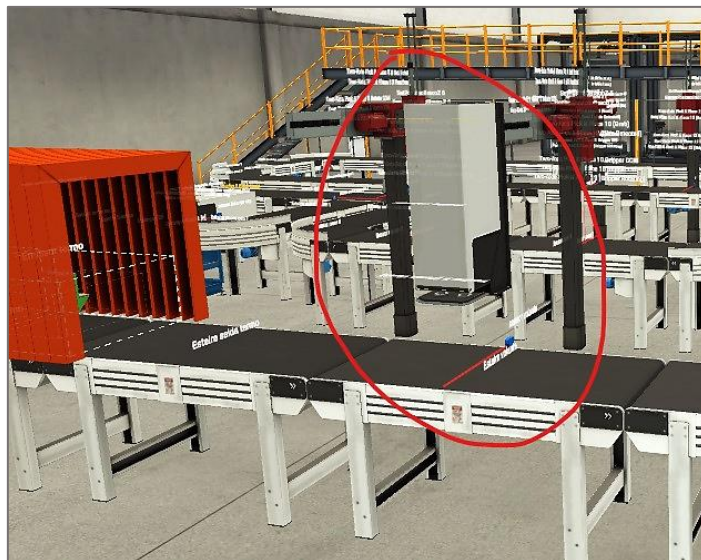
Figura 21 – Termoretrátil no Factory I/O



Fonte: Autora (2022)

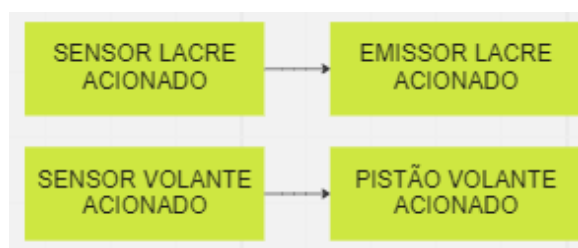
Visto que a aplicação do volante no processo real é realizada por uma pessoa, no software foi simulado por um pistão. Após a aplicação do lacre, a caixa passa pelo sensor inserido abaixo do pistão e ele é acionado.

Figura 22 – Aplicação do volante no Factory I/O



Fonte: Autora (2022)

Figura 23 – Fluxograma aplicação lacre e volante ladder



Fonte: Autora (2022)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 24 é apresentada a planta do processo de envase de GLP completa. Em virtude dos equipamentos que fazem parte desse processo serem muito específicos e o Factory I/O ser um software com itens muito limitados, houve dificuldade na simulação das etapas do processo. Além dos pontos citados, no processo real existem etapas realizadas por pessoas, que precisou ser simulado por pistões. E como premissa do projeto deveria ser utilizado a paletizadora e o transelevador, mas o gás não é armazenado e os itens tiveram que ser representados como um caminhão.

Figura 24 – Planta do processo de envase de GLP



Fonte: Autora (2022)

A tela 1 da IHM representada na Figura 25 contempla os botões para iniciar e finalizar o processo, além do botão de emergência.

Figura 25 – Tela 1 da IHM.



Fonte: Autora (2022)

A tela 2 da IHM representada na Figura 26 mostra o resumo da produção em quantidades. O volume envasado corresponde ao volume que passou pelo enchimento e o volume final é o volume que passou pela paletizadora e foi carregado no caminhão. Esses dois volumes são diferentes devido ao CEP e a inspeção de vazamento que vão expulsar peças não conformes da linha, dessa forma o volume envasado não representa o volume total da produção. Temos o volume que foi decantado na inspeção de vazamento após o envase, o volume que foi repintado e o volume que está com lacre e volante. Além desses volumes, temos um resumo do CEP com a quantidade retirada da linha e a quantidade reprovada. O CEP é feito de forma amostral, não é pesado todas as peças que passam pelo envase. Com o apontamento da quantidade pesada e da quantidade que foi

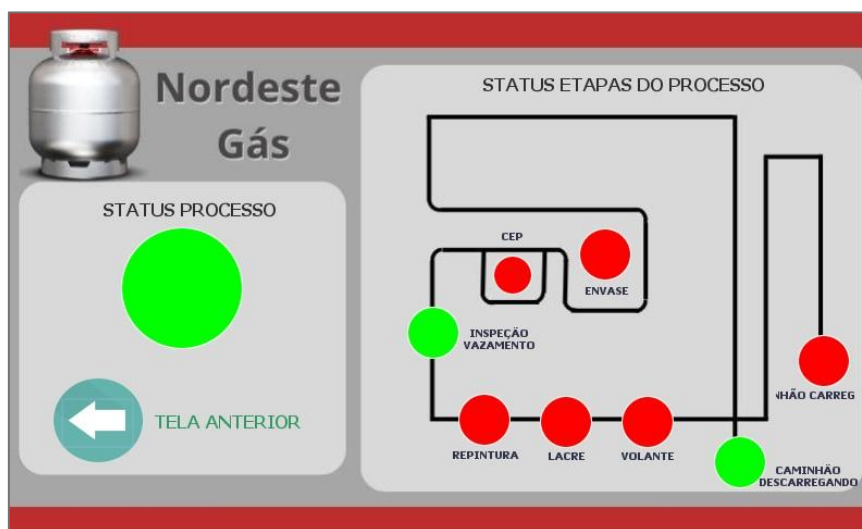
reprovada conseguimos ter um percentual de peças com peso não conforme e medir a qualidade do processo.

Figura 26 – Tela 2 da IHM.

Fonte: Autora (2022)

Na tela 3, conforme visto na Figura 27, temos o status de cada etapa do processo. Ao ficar verde a etapa está ativada e ao ficar vermelho não está funcionando no momento.

Figura 27 – Tela 3 da IHM



Fonte: Autora (2022)

4 CONCLUSÃO

Com a necessidade de simular todas as etapas do envase de forma automatizada notou-se que o processo real ainda é bastante humanizado e existem oportunidades de reduzir as atividades realizadas por pessoas e inserir automatização via CPL. Hoje no mercado já existem equipamentos que realizam essas atividades, mas apenas bases de

envase de GLP grandes e bastante modernas tem as mesmas em seu processo, visto que é um investimento alto.

Referências

ANJOS, Ricardo Jorge Ferreira dos. **Estudo de automatização do processo de pintura de motores na indústria elétrica**. 2018. Tese de Doutorado.

BUSCHINI, Edinaldo; RAPANELLO, Rogério Máximo. **Automatização e controle de uma planta didática**. Revista Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade na Engenharia Elétrica, São Paulo, ano 2018, p. 1-25, 19 dez. 2018.

CONSIGAZ. **Você sabe como é feito o envase do gás?** . In: CONSIGAZ. 16 jul. 2018. Disponível em: <https://www.consigaz.com.br/voce-sabe-como-e-feito-o-envase-do-gas/>. Acesso em: 22 ago. 2022.

EVERTON, Danilia de Jesus Trindade; FARIAS, Erliandro Pimentel; DE CASTRO, Karen Cristina Batista. **A evolução do processo industrial Brasileiro: A Indústria 4.0**. Engenharia de produção: Inovação na indústria 4.0, p. 8.

GOUVÊA, Luiz Felipe Bueno; CARRIJO, Renato Santos. **Sistema de controle e monitoramento em um processo de carregamento**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

MAKEEN ENERGY. **Cylinder handling solutions**. Dinamarca, 2020. Disponível em: <http://www.kosancrisplant.com/en/home/products/cylinder-handling-solutions-handling-and-transport/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MOURA, Antonio Carlos Magalhães. **Novas tendências de consumo de GLP – gás liquefeito de petróleo no Brasil**. Orientador: Edmilson Moutinho dos Santos. 2012. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia e Negócios de Gás e Petróleo, Engenharia, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.

NEVES, Tiago Miguel dos Santos. **Virtualização de processos na Indústria 4.0**. Orientador: Eliseu Ribeiro e do Professor . 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica, Engenharia, Escola superior de tecnologia e gestão, Leiria, 2020.

SILVA, J.P.A.R. (2013). **OEE: a forma de medir a eficácia dos equipamentos**. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/oe-forma-de-medir-eficaciaequipamento/4749355/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

SINDIGÁS. **GLP EM MOVIMENTO: Panorama do Setor de GLP em Movimento**. 2022. E-book (25p.). Disponível em: https://www.sindigas.org.br/Download/PANORAMAS/NOVO%20GLP%20EM%20MOVIMENTO_JANEIRO_2022.pdf. Acesso em: 17 nov. 2022.