



ESCOLA E FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI ANCHIETA
Tecnólogo em eletrônica Industrial

EDUARDO SAMPAIO DA COSTA
JOÃO PAULO PERREIRA DE SOUSA
KLEITON PERREIRA DE SOUZA

Envasadora de Tintas - K-LEJ

SÃO PAULO
2020

**Eduardo Sampaio da Costa
João Paulo Pereira de Sousa
Kleiton Pereira de Souza**

Envasadora de Tintas - K-LEJ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a Faculdade de Tecnologia SENAI “Anchieta”
Como requisito parcial para obtenção do título de
Especialista em Tecnólogo em Eletrônica Industrial.
Orientador: Professor Dionny Cleverson Mazio
Batista e Professor Vander Celio Nunes

**SÃO PAULO
2020**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo da publicação no
Serviço de Biblioteca e de Documentação da
Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta

Pereira de Sousa, João Paulo.

Envasadora de Tintas - K-LEJ / João Paulo Pereira de Sousa;
orientador: Vander Celio Nunes e Dionny Cleverson Mazio Batista. --
São Paulo, 2020.

<Total de Páginas> p.

Monografia (Graduação – Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial) – Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta.

1. Envase 2. Automação 3. Controle PID 4. Lógica para Consistente
5. Envase na Indústria I. K-LEJ – Envasadora de Tintas.

<CÓDIGO DE CATALOGAÇÃO DA BIBLIOTECA>

Eduardo Sampaio da Costa
João Paulo Pereira de Sousa
Kleiton Pereira de Souza

Envasadora de Tintas - K-LEJ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Banca Examinadora como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Automação Industrial.

Nome do aluno

Orientador

Prof. Beltrano de Tal

Banca examinadora

Prof. Me Fulano de Tal

Prof. Esp. Fulano de Tal'

São Paulo, ____ de _____ 2020.

“Sem a direção dada por Deus, a conclusão deste trabalho não seria possível. Por causa disso, dedico esta monografia a Ele. Com muita gratidão no coração.”

AGRADECIMENTOS

Pela conclusão deste trabalho, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado tudo que sempre precisei para alcançar este objetivo.

Agradeço de coração também esta instituição Senai Anchieta por toda a ajuda e pela educação dada. Tenho este lugar meu segundo lar.

Aos meus orientadores, Dionny Cleverson Mazio, Vander Celio Nunes e demais professores que tanto me ajudaram a chegar na conclusão deste trabalho.

Ao Professor Erineu Claudemir Bellini. Companheiro de Caminhada ao longo do Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa.

Toda minha gratidão para minha família, amigos e colegas de curso. Vocês são o motivo do meu empenho e dedicação. Por fim, agradeço todas as pessoas que de alguma forma estiveram envolvidas na realização deste trabalho.

RESUMO

O projeto constitui em realizar a automação no processo de envasamento de tinta para a indústria, este método em algumas fábricas é utilizado geralmente de forma manual ou semiautomatizado. Tendo como principal motivo o aperfeiçoamento de algo já existente, buscamos a melhoria de processos que atualmente possuem falhas ou até mesmo estão ultrapassados no mercado atual, temos como exemplo o desperdício de matéria prima, a sujeira causada por resíduos e o serviço manual. O principal objetivo do projeto é realizar a automação do processo de forma geral implantando um sistema de controle utilizando uma tomada de decisão para que haja maior produtividade, evitando o desperdício de matéria-prima e agilidade no andamento do doseamento de tinta.

Palavras-chave: automação, processos, semiautomatizado, controle, matéria prima.

ABSTRACT

The project consists of performing automation in the process of filling paint for the industry, this method in some factories is generally used manually or semi-automatically. Having as main reason the improvement of something that already exists, we seek the improvement of processes that currently have flaws or are even outdated in the current market, we have as an example the waste of raw material, the dirt caused by residues and the manual service. The main objective of the project is to carry out the automation of the process in general by implementing a control system using decision making so that there is greater productivity, avoiding the waste of raw material and agility in the progress of the paint dosing.

Key-words: Watch, Stamp, PID, Control, Parts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de uma Fábrica	15
Figura 2 - Sistema fabril de uma fábrica	Erro! Indicador não definido. 7
Figura 3 - Seleção de recipiente.....	Erro! Indicador não definido. 8
Figura 4 - Sistema de Dosador.....	Erro! Indicador não definido. 9
Figura 5 – Sensor de nível	20
Figura 6 – Sensor de fluxo de massa.....	21
Figura 7 – Sistema de envase de tinto semiautomático	23

LISTA DE TABELAS

Este item é opcional, porém recomendado quando houver pelo menos 3 tabelas ao longo do texto.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FMEA

EAP

PERT

GANTT

CANVAS

MDF

LISTA DE SÍMBOLOS

Este item é opcional, porém recomendado quando houver no texto pelo menos 3 símbolos, tais como símbolos de matemática, física ou símbolos específicos da área.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.3
1.1	OBJETIVO	134
1.2	ESTADO DA ARTE	145
2	DESENVOLVIMENTO	2ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	2 ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1.1	Materiais	2 Erro! Indicador não definido.
2.1.2	Métodos	2 2
2.1.2.1	Preparação da Infra-estrutura.....	Erro! Indicador não definido.
2.1.2.2	Métodos de Análise	Erro! Indicador não definido.
2.1.2.3	Cenários de Teste e Resultados Esperados	Erro! Indicador não definido.
2.2	CRONOGRAMA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.3	RESULTADOS OBTIDOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3	CONCLUSÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	REFERÊNCIAS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	APÊNDICE X	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO X	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1 INTRODUÇÃO

O principal objetivo do projeto é automatizar um sistema de envase existente na indústria de tintas para impressão plástica. A forma de automatizar o processo de envasamento é implantando um sistema de controle, utilizando uma tomada de decisão conhecida como “lógica paraconsistente”, na qual será utilizada para melhoria do processo. Utilizaremos esta lógica em um processador para que o mesmo consiga realizar o controle do volume de tinta e que possa ser destinada para um determinado recipiente com uma melhor precisão, evitando desperdício do produto e controle na distribuição entre os recipientes (50g 100g e 200g), também será utilizada uma interface entre homem e máquina para que os clientes façam os pedidos e tenham um monitoramento em tempo real de execução do processo até o término do pedido.

1.1 Objetivo

O protótipo de envasamento de tinta foi criado de maneira a atender a nova tecnologia que está sendo utilizada no mercado. Montado através de uma combinação entre eletrônica e mecânica, fizemos diversos ajustes e acoplamentos entre o hardware e o software para obter um produto final. Utilizando da tecnologia, optamos por usar algumas ferramentas inovadoras que combinadas entre si puderam servir de grande utilidade, como na parte da eletrônica o micro controlador, utilizado para fazer toda a inteligência e controle de tomadas de decisão, e na mecânica um motor de passo acoplado a uma válvula, que irá fazer o controle de abertura e fechamento de liberação de tinta.

1.2 Estado da Arte

No Brasil, a produção de refrigerantes possui a maior demanda do mercado de bebidas, seguindo pela produção de cervejas. Assim, este setor tem gerado milhares de postos de trabalho. A cadeia produtiva das bebidas industrializadas é composta pela fabricação, pelo fornecimento de insumos e pela distribuição do produto até o ponto de venda. Os principais recursos utilizados nas cervejarias são silos de armazenagem, moinhos, filtros, tanques, caldeiras, trocadores de calor e esteiras. Assim, a produção possui um nível maduro de tecnologia, com pontos de melhoria relacionados à redução do consumo de água e de energia, como também à diminuição da emissão de CO₂ e de resíduos. 38 De acordo com Júnior et al. (2018) as grandes empresas que produzem por linhas de envase com alta velocidade de enchimento de latas e garrafas, possuem poucas alternativas para escolha de fornecedores já que estas máquinas dispõem de tecnologia dominada por poucos fabricantes de atuação mundial. O suprimento para as embalagens utilizadas é composto de garrafas de vidro, rótulos, rolhas metálicas (tampas) e latas de alumínio. As empresas líderes do setor de bebidas verticalizam sua demanda de rótulos, rolhas metálicas e uma parte dos recipientes. O envase pode ser feito em garrafas, latas ou barris. O canal de distribuição pode incluir os próprios centros de distribuição e contratos com empresas terceirizadas.

Na figura 1 está exemplificado como pode ser um processo de produção de refrigerantes. O desenho mostra um panorama geral da fábrica, especificando todo o funcionamento interno da produção.

Figura 1 - Estrutura de uma Fábrica



Fonte: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2NTQ=>Acesso>

04/04/2020

Segundo Júnior et al. (2018) o mercado de bebidas no Brasil é caracterizado pela sua alta concentração de fabricantes e comerciantes do seguimento. Assim, existem grandes obstáculos para a inserção de novos concorrentes, principalmente devido à necessidade de se obter cadeias produtivas com demanda em larga escala, a fim de reduzir os custos, oferecendo preços competitivos para explorar as oportunidades de economias. Esta tendência de concentração é uma característica do mercado global do setor, cujas transformações ocorridas nos últimos anos resultaram em fusões, aquisições e licenciamentos de marcas entre companhias de atuação mundial, demonstrando o dinamismo. Júnior et al. (s.d.) afirma que a empresa que mais se destaca no mercado brasileiro de bebidas é a Ambev, fundada em 1999 através da fusão das companhias rivais, Cervejaria Brahma e Antarctica Paulista, sendo assim, transformada posteriormente na maior empresa de produção e comercialização de bebidas do mundo, a AB Inbev, formada após comprar a maior cervejaria americana em 2008, a Anheuser-Bush (fabricante da cerveja Budweiser, entre outras), e se juntar à belga Interbrew. Com amplo portfólio de produtos, é responsável pela produção de cervejas, refrigerantes, sucos, energéticos, isotônicos, água e chás das marcas mais conhecidas e consumidas no mundo, utilizando linhas de envase com alta velocidade de enchimento de latas e garrafas. De acordo com Santos e Bressan (2011) as empresas que fabricam envasadoras com maior representatividade no

mercado, conhecidas como 39 fornecedoras para as indústrias de bebidas que as utilizam são ZELGA®, DELGO® e CarbonaTech®. 2.5.3 Máquinas e processo de envasamento Segundo Santos e Bressan (2011) a linha de envase de refrigerantes é composta pela máquina sopradora de pré-formas, diminui o desperdício de produto, reduz as falhas no controle de qualidade e aumenta a segurança dos funcionários e maquinário envolvido.

Mas, além disso, todas essas características do envase correto de líquidos podem se tornar pontos de vantagem competitiva se esse é o núcleo do negócio. Menos desperdícios e mais controle significam mais tempo e dinheiro para investir em tecnologia e na qualidade de seus produtos.

É um fôlego de finanças e de processos para aumentar o escoamento da produção e refletir essa economia em preços mais baratos para o consumidor final — como máquinas e sensores mais modernos que iniciem um círculo virtuoso de crescimento.

A melhor forma de atingir esse nível de controle, qualidade e otimização no envase de líquidos é automatizando a produção. Dependendo do volume de frascos com que a empresa trabalha, torna-se impossível a checagem desse processo manualmente, confiando apenas no olho de um funcionário em uma tarefa maçante e repetitiva.

Para resolver esse desafio, os sensores de medição e detecção são a melhor resposta. Você provavelmente já trabalha com sensoriamento básico em sua linha de envase, mas a limitação dos dispositivos que vêm embarcados no maquinário é que eles são eficazes apenas nos produtos originalmente pensados.

O investimento em sensores adicionais preenche essa lacuna e traz muito mais confiabilidade para o rastreamento da produção. É possível preparar o seu sistema para lidar com vários tipos de embalagens, líquidos e rótulos, diversificando a utilidade do maquinário, dando mais flexibilidade para a fábrica e aumentando a qualidade final de entrega.

Na figura 2 é uma demonstração de um layout para exemplificar um sistema de envasamento e seu processos dentro de uma fábrica.

Figura 2 - Sistema fabril de uma fábrica



Fonte: <https://produza.ind.br/tecnologia/layout-de-fabrica/>>Acesso 04/04/2020

Esse é o começo da etapa principal do envase, portanto fundamental para garantir um processo perfeito, sem desperdícios ou riscos para toda a linha.

Então, é preciso monitorar pelo menos se o recipiente está mesmo no local correto (em relação ao bico dosador) e no ritmo de trabalho da máquina. Para isso, utiliza-se um sensor fotoelétrico convencional, que detecta a presença do recipiente.

Caso o objeto seja transparente, por exemplo, esse dispositivo não é suficiente para garantir uma detecção 100% confiável. Nesses casos, existe um sensor específico, que opera com polarização de luz e pode detectar variações das mais sutis no retorno do sinal emitido.

Ou seja, não importa a cor ou o material do recipiente, existe um sensor ideal para cada caso. O seu trabalho é levantar a demanda produtiva da empresa e investir no modelo certo.

Na figura 3 é um exemplo de Envasadora gravimétrica e bicos automática.

Figura 3 - Seleção de recipiente



Fonte: <http://www.prodismaq.com.br/>>Acesso 04/04/2020

Essa é a etapa mais crítica da produção, mais vulnerável a falhas relevantes e desperdícios. Geralmente, a própria máquina envasadora tem um sensor de fábrica capaz de acompanhar o preenchimento do recipiente até o limite indicado.

Mas, em alguns casos, apenas esse controle não é o suficiente — principalmente quando há diversificação da produção, com materiais e recipientes variados. Um sensor adicional é o investimento perfeito para garantir o controle de qualidade desse processo.

Para essa função, podemos destacar o sensor LS 55.H2O, capaz de detectar uma grande quantidade de materiais líquidos. O dispositivo acompanha o preenchimento e valida automaticamente se o envase foi feito de forma correta.

Na figura 4 temos uma dosadora de um bico semiautomático

Figura 4 – Sistema de Dosador

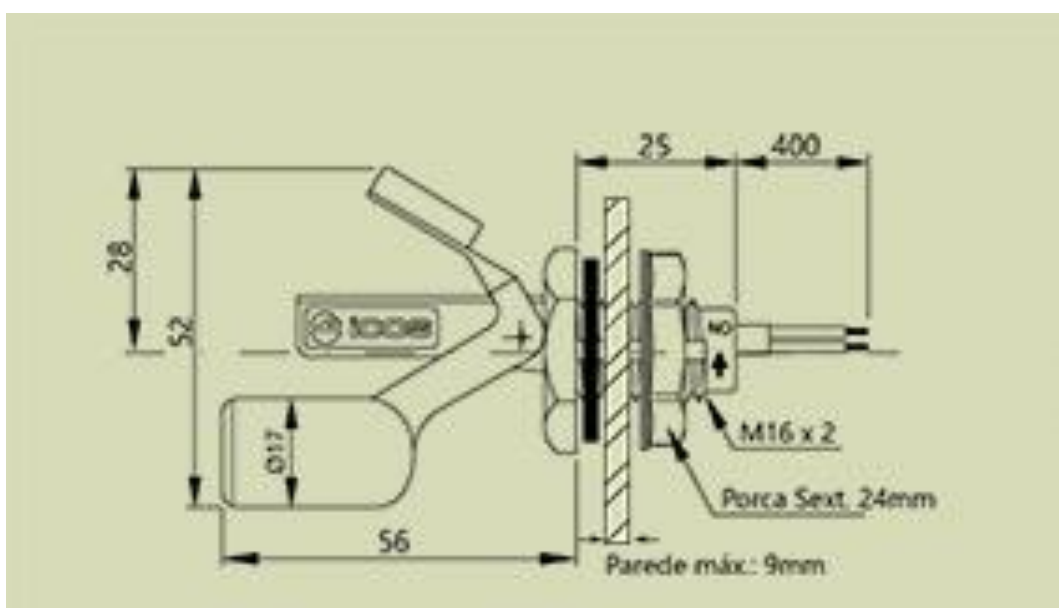


Fonte: <https://www.nei.com.br/envasadora-eletropneumatica-2-000frascos-h-110I-tecnoenvase/pg/mwaLom9NL>>Acesso 04/04/2020

O método por sensor de nível foca no nível do líquido na garrafa. Aqui, um sensor de nível é inserido na abertura da garrafa e esta é completada até o líquido atingir o sensor. Portanto, apenas produtos eletricamente condutores, ou seja, líquidos com um teor mínimo de sal, são adequados para este processo. Óleos vegetais e minerais, por exemplo, contêm muito pouco sal. O método do sensor de nível é a técnica de medição menos precisa com resultados dispersos para determinar a quantidade de enchimento, porque o volume do recipiente flutua muito, em particular, no caso de garrafas de vidro. Consequentemente, os sensores de nível são usados quase que exclusivamente para produtos baratos e condutores. Outra grande desvantagem é que o sensor entra em contato com o produto. Desta forma, fica um resíduo do produto de uma garrafa para outra e como resultado, é inadequado para engarrafamento higiênico.

A medição com um sensor de nível é ideal para enchimento isobárico, onde condições idênticas de pressão, como por exemplo, três bar's para garrafas de cerveja, devem ser mantidos tanto na tubulação quanto na garrafa. Líquidos carbonados requerem este tipo de ambiente, pois, de outra forma, irão perder dióxido de carbono. Além disso, este método permite atingir um nível de enchimento visualmente idêntico ao engarrafar caixas de bebidas - um critério importante para os clientes, especialmente para cerveja ou água mineral.

Figura 5 - Sensor de nível

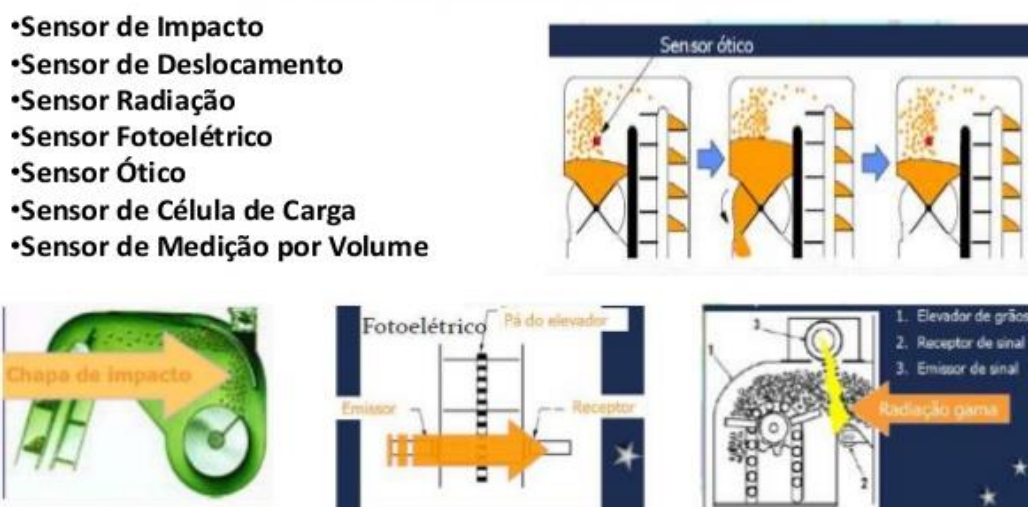


Fonte: <https://www.eicos.com.br/sensor-de-nivel/montagem-lateral/LB26M-40/> (mar, 2020)

A medição por volume detecta a quantidade de líquido que passa pela válvula de enchimento. Aqui, o volume do líquido na garrafa é medido de forma magneto-indutiva. Um campo magnético divide os íons do líquido que passa, produzindo uma tensão nos eletrodos de medição. Esta tensão pode ser medida, permitindo que a taxa de fluxo volumétrico seja calculada. Este processo só é adequado para líquidos condutores. Além disso, o equipamento de enchimento deve ser calibrado individualmente para cada líquido porque cada produto contém diferentes números de íons.

A medição do fluxo de massa usa o princípio da força de Coriolis. Aqui, o líquido vai para a garrafa através de dois tubos vibrantes e a força de Coriolis atuante no par de tubos gera uma mudança de fase nestas vibrações. Isso permite que a massa do líquido que passou pelos tubos seja calculada. Este método também é ideal para líquidos não condutores. Entretanto, ele é extremamente caro para comprar porque requer uma calibração demorada durante a produção do sensor.

Figura 6 - Sensor de fluxo de massa



Fonte: Carlos A.A. Varella, <https://pt.slideshare.net/> (mar,2020)

O líquido a ser envasado encontra-se em silos de armazenagem, em aço inox na maioria com tratamentos especiais a fim de manter a qualidade e as propriedades da bebida. Os silos destinados às bebidas da Ricefer, por exemplo, são executados em aço inox AISI 304, para armazenagem de suco, vinho, água e podem contar com cintas de refrigeração. O líquido é transportado por um sistema constituído por bombas especiais e tubos específicos para este setor. Dentro deste processo pode ser adquirido e acoplado o sistema CIP.

Este processo de saneamento é composto de seis elementos básicos para a remoção efetiva de resíduos. Estes elementos são: tempo, temperatura, volume, equilíbrio químico, velocidade e drenagem. É nesta etapa que entram os medidores de temperatura, pressão, PH e outros.

Aqui também podem ser retiradas amostras do produto para avaliação de qualidade através de uma válvula de amostragem.

Após todo este processo o produto entra nas envasadoras. Estas podem ser linear, rotativa, com tampador, por células de carga, com enxágue e tampador, volumétrica, com sistema de agitação, em inox, em aço carbono, gravimétrica e outras.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais e Métodos

Para atingir os objetivos propostos e testar as hipóteses experimentais formuladas, realizou-se um estudo dentro de uma fábrica com experiência em manipulação do envase de tintas. A empresa tem uma máquina de envasamento que não possui um sistema de controle, mesmo com o nome de máquina automática o único controle que existe é um sensor de nível para que não deixe passar da quantidade de tinta estabelecida pelo operador da máquina. O operador da máquina pesa o primeiro balde de tinta assim tendo que posicionar o sensor de nível para que os outros envases tenham uma referência de acordo com o primeiro envase e a primeira pesagem que é monitorada pelo display da balança, com isso é feito todo o processo da ordem de serviço.

2.1.1 Materiais

Este trabalho resultou de um estudo realizado dentro da empresa (Figura 7), com o objetivo de caracterizar os pontos de melhoria e eficiência do sistema de envasamento. O projeto está sendo empregado na automação de envase de tinta. Temos como referência uma empresa de tintas para embalagens plásticas com um sistema de envasamento automático de tinta. A empresa tem uma máquina de envasamento que não tem um sistema de controle, mesmo com o nome de máquina automática o único controle que existe é um sensor de nível para que não deixe passar da quantidade de tinta estabelecida pelo operador da máquina. O operador da máquina pesa o primeiro balde de tinta assim tendo que posicionar o sensor de nível para que os outros envases tenham uma referência de acordo com o primeiro envase e a primeira pesagem que é monitorada pelo display da balança, com isso é feito todo o processo da ordem de serviço.

Figura 7 - Sistema de envase de tinta semiautomático



Fonte: Autor (Empresa de tinta, 2020)

2.1.2 Métodos

Baseado nos estudos e interesses dos participantes do grupo iniciamos o projeto com uma frente de três ideias, sendo a primeira: Controle de banco de baterias. A segunda: Massageador cardíaco. A terceira e a escolhida foi a envasadora de tinta automatizada. Foram colhidas informações presenciais e vivenciado o dia a dia no âmbito de um empresa de tintas e procurando por melhorias, redução de falhas e aumento na produção vislumbramos por um sistema de envase semiautomático.

Um sistema de envase semiautomático no seu funcionamento dentro de uma indústria, pode gerar muitas desvantagens, no processo produtivo e para a saúde ocupacional dos colaboradores. Com essa vertente e com essas informações partimos para desenvolver um projeto cujo, seu objetivo pudesse proporcionar melhorias no processo e minimizando os efeitos manuais desse sistema.

Elaboramos alguns documentos de desenvolvimento para iniciar o projeto de envasadora automatizada tais como: Memorial Descritivo (vide apêndice A), a partir

deste foi adquirido informações e experiência de desenvolvimento para a continuação do projeto. Desenvolvendo um lista de atividade (vide apêndice B), assim conseguimos distribuir as tarefas e responsabilidade. Permite uma melhor gestão para as atividades de cada um dos integrantes, mas fica limitado quando vimos o projeto no todo, então foi necessário criar um planilha de gestão de projetos (vide apêndice C), assim podemos acompanhar todas as atividades que forem sendo concluídas.

Junto com essas documentações dentro de muitos métodos de gestão de projetos tem o EAP (vide apêndice D), (Estrutura Analítica do Projeto), do inglês Work Breakdown Structure (WBS), é uma subdivisão hierárquica do trabalho do projeto em partes menores, mais facilmente gerenciáveis. Seu objetivo primário é organizar o que deve ser feito para produzir as entregas do projeto. Contudo iniciou-se mais dois documentos para gerenciar o projeto que foram o diagrama de Gantt (vide apêndice F). No gráfico de Gantt, os intervalos de tempo correspondem ao início e ao fim de cada etapa do projeto em andamento. Ele funciona como uma linha do tempo, que enumera as atividades envolvidas, estabelecendo limites de início e fim para cada uma delas. Já na rede Pert (vide apêndice E), o método é utilizado como, organizar em conjunto as tarefas e etapas do projeto para visualizar melhor as atividades e encontrar o tempo total de duração do projeto ou atividade. Criamos um painel para demonstrar melhor o que é o projeto e seus conceitos com o painel CANVAS (vide apêndice H).

Logo após criamos uma metodologia FMEA (vide apêndice G), que significa (Failure Mode and Effect Analysis) é um método utilizado para prevenir falhas e analisar os riscos de um processo, através da identificação de causas e efeitos para identificar as ações que serão utilizadas para inibir as falhas. Com todas as informações tomadas foi feita algumas mudanças na criação e elaboração do projeto e para um melhor controle dessas alterações criamos o controle de mudanças (vide apêndice J), em paralelo criamos o documento de revisão para acompanhar as mudanças e ter históricos do início do projeto até o fim (vide apêndice I).

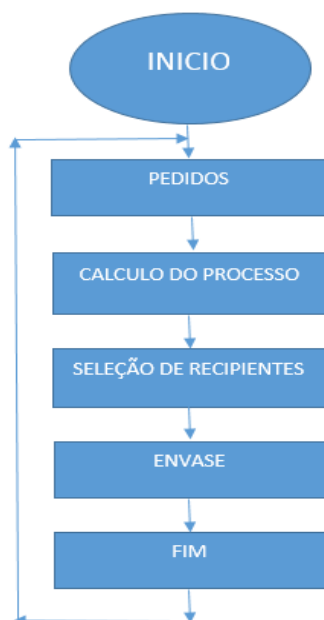
Contudo, realizamos um controle de gastos de toda parte do projeto e foi desenvolvido uma planilha de custos (vide apêndice K) e deixar exposto o gasto necessário para o desenvolvimento da parte física ou o protótipo que foi pensado no e desenvolvido desde o início de nossa jornada na faculdade.

Tendo essas metodologias em mãos e todo o cronograma para o desenvolvimento e criação do protótipo demos o início da execução dos processos planejados. Foi planejado e estudado a placa de proteção com os cálculos e dimensionamentos referente ao controle do motor.

Inserir a placa de proteção

Assim como toda a parte de desenvolvimento fizemos fluxograma de todo funcionamento do projeto para iniciarmos tanto a parte de infra-estrutura quando a lógica de funcionamento.

Figura 8 - Fluxograma de funcionamento



Fonte: Autor (2020)

Após tudo dimensionados e projetados, compramos todos os componentes que foram utilizados, motor, célula de carga e a raspberry pi que foi o nosso carro chefe para o controle de leitura e acionamentos dos periféricos

2.1.2.1 Preparação da Infra-estrutura

A infra-estrutura foi feita de madeira MDF, suas dimensões foram 300x600 mm tendo um tamanho de boa acomodação das partes de eletrônica que foi embarcada. Na parte superior está o reservatório de tinta que foi fixado com uma base para dar altura, já que fizemos pelo método de gravidade.

$$Q_w = 3600\pi \cdot v \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

Onde:

d : Diâmetro interno do tubo (m)

v : Velocidade da água (m/s)

Qw: Vazão da água (m³/h)

Para a parte frontal ficou a balança, sendo fixado a célula de carga na parte inferior a direita para a pesagem dos recipientes à serem envasados. Lateral esquerda está fixado o display 20x4 onde será o meio de visualização e interação com o usuário da envasadora K-LEJ. Abaixo do display estão os botões de seleção, entrando no menu que está definido o tamanho do recipiente e a quantidade de tinta em Kg para ser envasado. Mais a baixo temos os led's de sinalização verde que indica o funcionamento de status ON e vermelho que indica o funcionamento em status OFF.

Inserir a foto parte frontal da estrutura

REFERENCIAS

BELLOWS, Centro Didático de Automação Scharader. Válvulas pneumáticas e simbologia dos componentes. Acessado em 25 Março. 2020.

CARNEIRO, Marcos Lavovic. Programação Genética aplicada a programação de controles lógicos programáveis. Disponível no site:<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/984/1/Dissertacao_Marcos_Carneiro2.pdf>. Acessado em 25 Março. 2020.

CCS. Custon Computer services. Disponível no site:<<http://www.ccsinfo.com/>> Acessado em 03 junho 2020.

FIGUEIRA, Ricardo et al. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E LEGALIDADE EM BEBIDAS DE LARANJA [http:](http://) Acessado em 30 Março. 2020.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. Engenharia de automação industrial. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. Engenharia de automação industrial. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MUNHOZ, Jose Renato. Otimização do procedimento agregado de produção em industrias de processamento de suco concentrado congelado de laranja desenvolvimento. Disponível no site <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3336/2520.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em 22 Mar. 2020.

SANTOS, Kleiton Oliveira. O software Proteus e sua viabilidade no processo de ensino em circuitos elétricos. Disponível no site <
<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8292/1/PDF%20-%20Kleiton%20Oliveira%20Santos.pdf>>. Acessado em 02 junho. 2020.

APÊNDICE

A. Memorial Descritivo

Projeto de Automação do Processo de Envasamento de Tinta

O projeto tem como principal objetivo, automatizar um sistema de envase existente na indústria de tintas para impressão plástica. A forma de automatizar o processo de envasamento é implantando um sistema de controle, utilizando uma tomada de decisão conhecida como “lógica paraconsistente”, na qual será utilizada para melhoria do processo. Utilizaremos esta lógica em um processador para que o mesmo consiga realizar o controle do volume de tinta e que possa ser [destinada](#) para um determinado recipiente com uma melhor precisão, evitando desperdício do produto e controle na distribuição entre os recipientes (50g 100g e 200g), também será utilizado um software supervisor para que os clientes façam os pedidos e tenham um monitoramento em tempo real de execução do processo até o término do pedido.

Data de entrega: 12/03/2020

Integrantes: Eduardo Sampaio, João Paulo, Kleiton Pereira

1 - Situação atual

No Brasil, a produção de refrigerantes possui a maior demanda do mercado de bebidas, seguindo pela produção de cervejas. Assim, este setor tem gerado milhares de postos de trabalho. A cadeia produtiva das bebidas industrializadas é composta pela fabricação, pelo fornecimento de insumos e pela distribuição do produto até o ponto de venda. Os principais recursos utilizados nas cervejarias são silos de armazenagem, moinhos, filtros, tanques, caldeiras, trocadores de calor e esteiras. Assim, a produção possui um nível maduro de tecnologia, com pontos de melhoria relacionados à redução do consumo de água e de energia, como também à diminuição da emissão de CO₂ e de resíduos. 38 De acordo com Júnior et al. (2018) as grandes empresas que produzem por linhas de envase com alta velocidade de enchimento de latas e garrafas, possuem poucas alternativas para escolha de fornecedores já que

estas máquinas dispõem de tecnologia dominada por poucos fabricantes de atuação mundial. O suprimento para as embalagens utilizadas é composto de garrafas de vidro, rótulos, rolhas metálicas (tampas) e latas de alumínio. As empresas líderes do setor de bebidas verticalizam sua demanda de rótulos, rolhas metálicas e uma parte dos recipientes. O envase pode ser feito em garrafas, latas ou barris. O canal de distribuição pode incluir os próprios centros de distribuição e contratos com empresas terceirizadas.

Na figura abaixo está exemplificado como pode ser um processo de produção de refrigerantes. O desenho mostra um panorama geral da fábrica, especificando todo o funcionamento interno da produção.

Segundo Júnior et al. (2018) o mercado de bebidas no Brasil é caracterizado pela sua alta concentração de fabricantes e comerciantes do seguimento. Assim, existem grandes obstáculos para a inserção de novos concorrentes, principalmente devido à necessidade de se obter cadeias produtivas com demanda em larga escala, a fim de reduzir os custos, oferecendo preços competitivos para explorar as oportunidades de economias. Esta tendência de concentração é uma característica do mercado global do setor, cujas transformações ocorridas nos últimos anos resultaram em fusões, aquisições e licenciamentos de marcas entre companhias de atuação mundial, demonstrando o dinamismo. Júnior et al. (s.d.) afirma que a empresa que mais se destaca no mercado brasileiro de bebidas é a Ambev, fundada em 1999 através da fusão das companhias rivais, Cervejaria Brahma e Antarctica Paulista, sendo assim, transformada posteriormente na maior empresa de produção e comercialização de bebidas do mundo, a AB Inbev, formada após comprar a maior cervejaria americana em 2008, a Anheuser-Bush (fabricante da cerveja Budweiser, entre outras), e se juntar à belga Interbrew. Com amplo portfólio de produtos, é responsável pela produção de cervejas, refrigerantes, sucos, energéticos, isotônicos, água e chás das marcas mais conhecidas e consumidas no mundo, utilizando linhas de envase com alta velocidade de enchimento de latas e garrafas. De acordo com Santos e Bressan (2011) as empresas que fabricam envasadoras com maior representatividade no mercado, conhecidas como 39 fornecedoras para as indústrias de bebidas que as utilizam são ZELGA®, DELGO® e CarbonaTech®. 2.5.3 Máquinas e processo de envasamento Segundo Santos e Bressan (2011) a linha de envase de refrigerantes é composta pela máquina sopradora de pré-formas, diminui o desperdício de produto, reduz as falhas no controle de qualidade e aumenta a segurança dos funcionários e maquinário envolvido.

Mas, além disso, todas essas características do envase correto de líquidos podem se tornar pontos de vantagem competitiva se esse é o núcleo do negócio.

Menos desperdícios e mais controle significam mais tempo e dinheiro para investir em tecnologia e na qualidade de seus produtos.

É um fôlego de finanças e de processos para aumentar o escoamento da produção e refletir essa economia em preços mais baratos para o consumidor final — como máquinas e sensores mais modernos que iniciem um círculo virtuoso de crescimento.

A melhor forma de atingir esse nível de controle, qualidade e otimização no envase de líquidos é automatizando a produção. Dependendo do volume de frascos com que a empresa trabalha, torna-se impossível a checagem desse processo manualmente, confiando apenas no olho de um funcionário em uma tarefa maçante e repetitiva.

Para resolver esse desafio, os sensores de medição e detecção são a melhor resposta. Você provavelmente já trabalha com sensoriamento básico em sua linha de envase, mas a limitação dos dispositivos que vêm embarcados no maquinário é que eles são eficazes apenas nos produtos originalmente pensados.

O investimento em sensores adicionais preenche essa lacuna e traz muito mais confiabilidade para o rastreamento da produção. É possível preparar o seu sistema para lidar com vários tipos de embalagens, líquidos e rótulos, diversificando a utilidade do maquinário, dando mais flexibilidade para a fábrica e aumentando a qualidade final de entrega.

Na figura abaixo é uma demonstração de um layout para exemplificar um sistema de envasamento e seu processos dentro de uma fábrica.

Esse é o começo da etapa principal do envase, portanto fundamental para garantir um processo perfeito, sem desperdícios ou riscos para toda a linha.

Então, é preciso monitorar pelo menos se o recipiente está mesmo no local correto (em relação ao bico dosador) e no ritmo de trabalho da máquina. Para isso, utiliza-se um sensor fotoelétrico convencional, que detecta a presença do recipiente.

Caso o objeto seja transparente, por exemplo, esse dispositivo não é suficiente para garantir uma detecção 100% confiável. Nesses casos, existe um sensor específico, que opera com polarização de luz e pode detectar variações das mais sutis no retorno do sinal emitido.

Ou seja, não importa a cor ou o material do recipiente, existe um sensor ideal para cada caso. O seu trabalho é levantar a demanda produtiva da empresa e investir no modelo certo.

Envase é a etapa mais crítica da produção, mais vulnerável a falhas relevantes e desperdícios. Geralmente, a própria máquina envasadora tem um sensor de fábrica capaz de acompanhar o preenchimento do recipiente até o limite indicado.

Mas, em alguns casos, apenas esse controle não é o suficiente — principalmente quando há diversificação da produção, com materiais e recipientes variados. Um sensor adicional é o investimento perfeito para garantir o controle de qualidade desse processo.

Para essa função, podemos destacar o sensor LS 55.H2O, capaz de detectar uma grande quantidade de materiais líquidos. O dispositivo acompanha o preenchimento e valida automaticamente se o envase foi feito de forma correta.

O método por sensor de nível foca no nível do líquido na garrafa. Aqui, um sensor de nível é inserido na abertura da garrafa e esta é completada até o líquido atingir o sensor. Portanto, apenas produtos eletricamente condutores, ou seja, líquidos com um teor mínimo de sal, são adequados para este processo. Óleos vegetais e minerais, por exemplo, contém muito pouco sal. O método do sensor de nível é a técnica de medição menos precisa com resultados dispersos para determinar a quantidade de enchimento, porque o volume do recipiente flutua muito, em particular, no caso de garrafas de vidro. Consequentemente, os sensores de nível são usados quase que exclusivamente para produtos baratos e condutores. Outra grande desvantagem é que o sensor entra em contato com o produto. Desta forma, fica um resíduo do produto de uma garrafa para outra e como resultado, é inadequado para engarrafamento higiênico.

A medição com um sensor de nível é ideal para enchimento isobárico, onde condições idênticas de pressão, como por exemplo, três bar's para garrafas de cerveja, devem ser mantidos tanto na tubulação quanto na garrafa. Líquidos carbonados requerem este tipo de ambiente, pois, de outra forma, irão perder dióxido de carbono. Além disso, este método permite atingir um nível de enchimento visualmente idêntico ao engarrafar caixas de bebidas - um critério importante para os clientes, especialmente para cerveja ou água mineral.

A medição por volume detecta a quantidade de líquido que passa pela válvula de enchimento. Aqui, o volume do líquido na garrafa é medido de forma magneto-indutiva. Um campo magnético divide os íons do líquido que passa, produzindo uma tensão nos eletrodos de medição. Esta tensão pode ser medida, permitindo que a taxa de fluxo volumétrico seja calculada. Este processo só é adequado para líquidos

condutores. Além disso, o equipamento de enchimento deve ser calibrado individualmente para cada líquido porque cada produto contém diferentes números de íons.

A medição do fluxo de massa usa o princípio da força de Coriolis. Aqui, o líquido vai para a garrafa através de dois tubos vibrantes e a força de Coriolis atuante no par de tubos gera uma mudança de fase nestas vibrações. Isso permite que a massa do líquido que passou pelos tubos seja calculada. Este método também é ideal para líquidos não condutores. Entretanto, ele é extremamente caro para comprar porque requer uma calibração demorada durante a produção do sensor.

O líquido a ser envasado encontra-se em silos de armazenagem, em aço inox na maioria com tratamentos especiais a fim de manter a qualidade e as propriedades da bebida. Os silos destinados às bebidas da Ricefer, por exemplo, são executados em aço inox AISI 304, para armazenagem de suco, vinho, água e podem contar com cintas de refrigeração. O líquido é transportado por um sistema constituído por bombas especiais e tubos específicos para este setor. Dentro deste processo pode ser adquirido e acoplado o sistema CIP.

Este processo de saneamento é composto de seis elementos básicos para a remoção efetiva de resíduos. Estes elementos são: tempo, temperatura, volume, equilíbrio químico, velocidade e drenagem. É nesta etapa que entram os medidores de temperatura, pressão, PH e outros.

Aqui também podem ser retiradas amostras do produto para avaliação de qualidade através de uma válvula de amostragem.

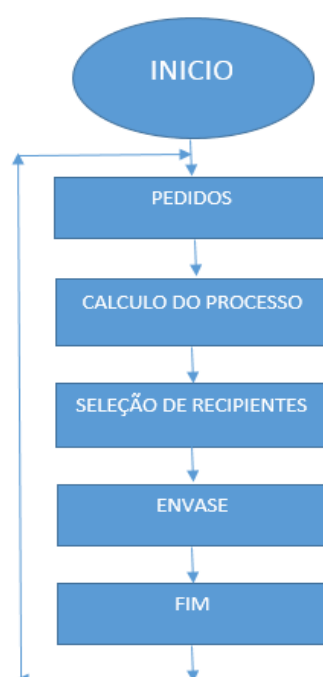
Após todo este processo o produto entra nas Envasadoras. Estas podem ser linear, rotativa, com tampador, por células de carga, com enxágue e tampador, volumétrica, com sistema de agitação, em inox, em aço carbono, gravimétrica e outras.

3. Situação proposta

Projeto de Automação do Processo de envasamento de tinta

O projeto tem como principal objetivo automatizar um sistema de envase existente na indústria de tintas para impressão plástica. A forma de automatizar o processo de envasamento é implantando um sistema de controle utilizando uma tomada de decisão conhecida como “lógica paraconsistente”, na qual será utilizada para melhoria do processo. Utilizaremos está lógica em um processador para que o mesmo consiga realizar o controle do volume de tinta para que possa ser destinada para um determinado recipiente com uma melhor precisão, evitando desperdício do produto e controle na distribuição entre os recipientes (50g 100g e 200g), também será utilizado um software supervisor para que os clientes façam os pedidos e tenham um monitoramento em tempo real de execução do processo até o término do pedido.

Figura 5 – Fluxograma do sistema de envase



Fonte: Autor 16/04/2020

O projeto está sendo empregado na automação de envase de tinta. Temos como referência uma empresa de tintas para embalagens plásticas com um sistema de envasamento automático de tinta. A empresa tem uma máquina de envasamento que não tem um sistema de controle, mesmo com o nome de máquina automática o único

controle que existe é um sensor de nível para que não deixe passar da quantidade de tinta estabelecida pelo operador da máquina. O operador da máquina pesa o primeiro balde de tinta assim tendo que posicionar o sensor de nível para que os outros envases tenham uma referência de acordo com o primeiro envase e a primeira pesagem que é monitorada pelo display da balança, com isso é feito todo o processo da ordem de serviço.

O Projeto de Automação do Processo de Envasamento de tinta tem como melhoria para o projeto citado acima um sistema de controle de envase, que visa automatizar o processo de envase. Isso contara com uma IHM que servira para o operador seta um valor determinado pela sua ordem de serviço, uma balança que terá comunicação serial com uma válvula, com isso teremos o controle da tinta conforme o peso, ao atingir o valor estimado a válvula se fechara para que não ultrapasse o valor estipulado pelo operador. Um supervisório que mostrar em tempo real a pesagem e qual recipiente está sendo utilizado no momento do envase. Também como melhoria um sistema de economia de recipiente, assim que o operador seta o valor determinado pela sua ordem de serviço na IHM ele verá pelo supervisório quantos recipientes utilizará e quais os tamanhos de recipientes necessários.

Situação proposta de um sistema de envase de tinta

A proposta de um sistema de envase de tinta vem da ideia de aumentar a produção e diminuir os gastos da empresa.

A imagem abaixo mostra um sistema de envase com o qual é utilizado uma balança para se obter a maior precisão no momento de envase.

Figura 6 – Sistema de envase de tinta atual no mercado.

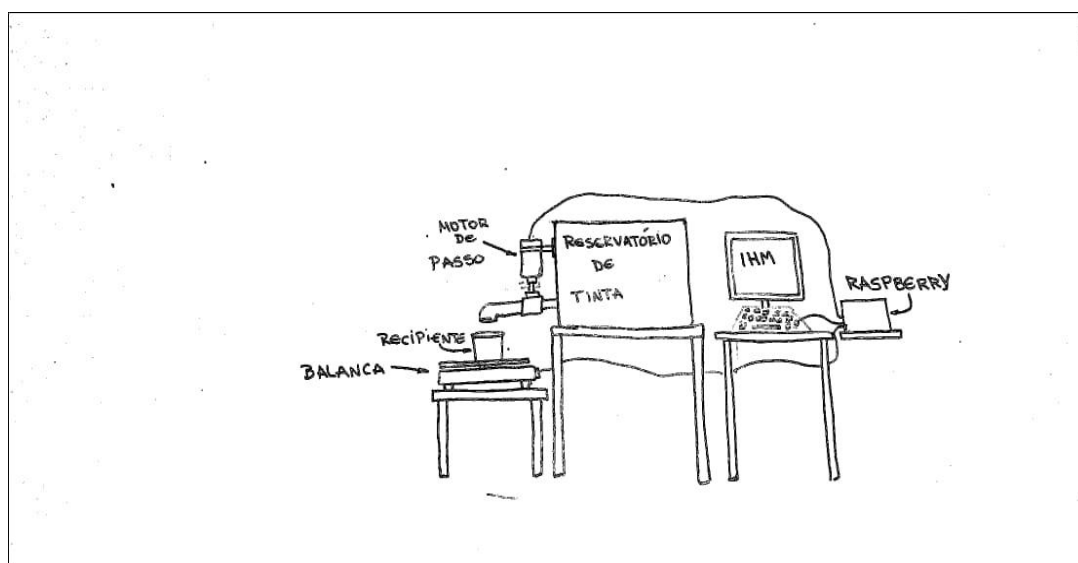


Fonte: <https://sicilianobalancas.com.br/balanca-sistema-de-envase/> Acesso 04/04/2020

Proposta do projeto de término de conclusão de curso

Com muitas pesquisas, no mercado industrial de envases de líquidos e grãos formamos o escopo do nosso projeto em um desenho como ideia inicial.

Figura 7 – Visão do nosso projeto TCC.



Fonte: Autor 16/04/2020

4 – Projeto de Construção

Automação do Processo de Envasamento de Tinta

Dentre os componentes e equipamentos que serão utilizados no projeto, os de principal interesse e importância para o todo são os seguintes:

Célula de Carga

Utilizaremos uma célula de carga que é um transdutor, o qual transforma uma grandeza física (força) em um sinal elétrico. A célula de carga será utilizada como uma balança, na qual consiga realizar o controle do volume de tinta para que possa ser [destinada](#) em um determinado recipiente com uma melhor precisão na pesagem.

Microcontrolador

O microcontrolador é um componente com diversos circuitos integrados internamente, na qual consegue armazenar um programa para realizar lógicas de programação utilizando apenas um único componente. Para o projeto o microcontrolador será utilizado para guarda a programação de controle do processo de envase.

Placa Eletrônica

Placa de fenolite padrão é um laminado industrial utilizado como isolante elétrico. É produzido pela aplicação de calor e pressão a camadas de celulose impregnadas com resinas fenólicas do tipo da Baquelite. Neste projeto serão utilizadas três placas eletrônicas.

Placa do acionamento do motor de passo:

A placa fará o acionamento do motor de passo que será responsável pela abertura e fechamento de uma válvula. Essa válvula é responsável por liberar a material que estará em repouso dentro de um recipiente específico.

Placa do Microcontrolador:

A placa do nosso microcontrolador é responsável pela maior parte do projeto na onde toda a programação, toda a matemática será criada e o funcionamento geral

será feito através de comandos pré-estabelecidos dentro da programação desenvolvida e gravada no microcontrolador.

Placa da Célula de Carga:

A placa da célula de carga será responsável por fazer o tratamento do sinal recebido e enviar ao microcontrolador.

Recipiente

Serão utilizados três tipos de recipientes na qual terão medidas diferentes para realização do envase.

Os recipientes terão as seguintes medidas:

300g;

500g;

1000g;

Software

O software será utilizado para realizar a programação do Microcontrolador e também para o desenvolvimento do layout das placas do projeto.

Para programação será utilizados os seguintes softwares:

- MPLABX;

- Visual Studio;

- MikroC.

Para o layout da placa será utilizado o seguinte software:

- Protheus Profissional.

Display

Para visualização dos eventos criados através do supervisório ou botão utilizaremos um display para que possamos observar o que está acontecendo em tempo real no processo de envasamento.

Supervisório

O software supervisório será utilizado para que o usuário possa interagir com o sistema e inserir a ordem de serviço solicitada. Também será proposto visualizar em tempo real todo o processo que estará ocorrendo. O operador ao inserir os dados da ordem de serviço ele conseguirá visualizar quantos recipientes serão necessários para o processo de envase.

Estrutura do Projeto

O projeto terá um conjunto de acoplamentos começando pelo motor de passo que será o responsável pela abertura e fechamento da válvula que irá liberar a tinta estocada no reservatório (tacho). A placa microcontroladora irá fazer toda a parte de tomada de decisão e lógica do programa em geral. Todas as decisões tomadas pelo usuário serão mostradas em tempo real em um display e no software supervisório.

Reservatório

Toda a tinta será colocada no tacho para que a partir do pedido realizado pelo usuário seja liberada através de uma válvula. Essa válvula por sua vez é responsável pela dosagem do material no recipiente, toda tomada de decisão será interpretada pelo microcontrolador que irá fazer com que a válvula se abra liberando quantidade certa do material.

Motor de Passo

O motor de passo será acoplado a válvula de dosagem para se fazer o controle de abertura e fechamento, assim todo os pedidos realizados pelo usuário será interpretado pelo microcontrolador que mandará um sinal para o motor de passo girar, assim abrindo ou fechando a válvula.

B. LISTA DE ATIVIDADES

Hardware	DIMENSIONAMENTO	A	PROJETAR O CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA
		B	DIMENSIONAR COMPONENTES PARA O CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA
		C	COMPRAR COMPONENTES DO CIRCUITO DE POTÊNCIA
	SIMULAÇÃO	D	TESTAR COMPONENTES DO CIRCUITO DE POTÊNCIA NA
		E	SIMULAR O CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA NO SOFTWARE - (PROTEUS)
		F	MONTAR CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA NA MATRIZ DE CONTATO
	MONTAGEM	G	PROJETAR PLACA DO CIRCUITO DE POTÊNCIA
		H	SOLDAR COMPONENTES DO CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA NA PLACA PROJETADA
		I	TESTAR PLACA DO CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA
		J	PLACA DE POTÊNCIA MONTADA
	COMPRA	K	COMPRAR COMPONENTES(CELULA DE CARGA,RASPBERRY,MOTOR)
		L	TESTAR RASPBERRY
		M	TESTAR MOTOR
		N	TESTAR CELULA DE CARGA
SOFTWARE	FLUXOGRAMA	O	DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(PYTHON) DA BALANÇA
		P	DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(PYTHON) DO MOTOR
		Q	DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(SUPERVISORIO) DA RASPBERRY
		R	DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(PYTHON) DA RASPBERRY
	CÓDIGO	T	DENVOLVER O CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO(SUPERVISORIO) PARA RASPBERRY
		U	DENVOLVER O CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO(PYTHON) DO MOTOR
		V	DENVOLVER O CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO(PYTHON) DA BALANÇA
	TESTE	W	TESTAR O CÓDIGO (PYTHON) NA RASPBERRY
		X	TESTAR O CÓDIGO (SUPERVISORIO) NA RASPBERRY
		Y	TESTAR O CÓDIGO (PYTHON) DO MOTOR
		Z	TESTAR O CÓDIGO (PYTHON) DA BALANÇA
ESTRUTURA	INTEGRAÇÃO	A 1	INTEGRAR ENTRE RASPBERRY E CELULA DE CARGA
		B 1	INTEGRAR ENTRE RASPBERRY E MOTOR
		C 1	INTEGRAR ENTRE RASPBERRY E MOTOR E CELULA DE CARGA
	CONFEÇÃO	D 1	PROJETAR ESTRUTURA MECÂNICA(RECEPIENTE ONDE SERÁ ARMEZENADO A TINTA/LUGAR ONDE FICARA SISTEMA ELETRONICO) DO SISTEMA DE ENVASE

		E 1	PROJETAR BALANÇA
		F 1	CONFECIONAR ESTRUTURA MECÂNICA
		G 1	CONFECIONAR BALANÇA
	ACABAMENTO	H 1	INTEGRAR PARTES MECÂNICAS
		I1	TESTAR SISTEMA COM TODAS AS PARTES MECÂNICAS INTEGRADAS
		J1	FAZER ACABAMENTO DAS PARTES MECÂNICAS
		K 1	APRESENTAR O SISTEMA DE ENVASE FUNCIONANDO
	Hardware	L 1	DIMENSIONAMENTO
		L 1	DIMENSIONAR SISTEMA DE ENVASE

C. PLANILHAS DE GESTÃO

C.A MATRIZ DE RESPONSABILIDADE

INICIO DO PROJETO	Eduardo	João	Kleiton
PROJETAR O CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA	Eduardo	João	Kleiton
DIMENSIONAR COMPONENTES PARA O CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA	Eduardo	João	Kleiton
COMPRAR COMPONENTES DO CIRCUITO DE POTÊNCIA	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR COMPONENTES DO CIRCUITO DE POTÊNCIA NA	Eduardo	João	Kleiton
SIMULAR O CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA NO SOFTWARE -(PROTEUS)	Eduardo	João	Kleiton
MONTAR CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA NA MATRIZ DE CONTATO	Eduardo	João	Kleiton
PROJETAR PLACA DO CIRCUITO DE POTÊNCIA	Eduardo	João	Kleiton
SOLDAR COMPONENTES DO CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA NA PLACA PROJETADA	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR PLACA DO CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA COM RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR PLACA DO CIRCUITO ELETRÔNICO DE POTÊNCIA COM DRIVER DE MOTOR	Eduardo	João	Kleiton
COMPRAR COMPONENTES(CELULA DE CARGA,RASPBERRY,MOTOR)	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR MOTOR	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR CELULA DE CARGA	Eduardo	João	Kleiton
DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(PYTHON) DA BALANÇA	Eduardo	João	Kleiton
DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(PYTHON) DO MOTOR	Eduardo	João	Kleiton
DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(SUPERVISORIO) DA RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton

DESENVOLVER FLUXOGRAMA DO CÓDIGO(PYTHON) DA RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton
DESENVOLVER O CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO(PYTHON) PARA RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton
DENVOLVER O CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO(SUPERVISORIO) PARA RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton
DENVOLVER O CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO(PYTHON) DO MOTOR	Eduardo	João	Kleiton
DENVOLVER O CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO(PYTHON) DA BALANÇA	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR O CÓDIGO (PYTHON) NA RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR O CÓDIGO (SUPERVISORIO) NA RASPBERRY	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR O CÓDIGO (PYTHON) DO MOTOR	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR O CÓDIGO (PYTHON) DA BALANÇA	Eduardo	João	Kleiton
INTEGRAR ENTRE RASPBERRY E CELULA DE CARGA	Eduardo	João	Kleiton
INTEGRAR ENTRE RASPBERRY E MOTOR	Eduardo	João	Kleiton
INTEGRAR ENTRE RASPBERRY E MOTOR E CELULA DE CARGA	Eduardo	João	Kleiton
PROJETAR ESTRUTURA MECÂNICA(RECEPIENTE ONDE SERÁ ARMEZENADO A TINTA/LUGAR ONDE FICARA SISTEMA ELETRONICO) DO SISTEMA DE ENVASE	Eduardo	João	Kleiton
PROJETAR BALANÇA	Eduardo	João	Kleiton
CONFECIONAR ESTRUTURA MECÂNICA	Eduardo	João	Kleiton
CONFECIONAR BALANÇA	Eduardo	João	Kleiton
INTEGRAR PARTES MECÂNICAS	Eduardo	João	Kleiton
TESTAR SISTEMA COM TODAS AS PARTES MECÂNICAS INTEGRADAS	Eduardo	João	Kleiton
FAZER ACABAMENTO DAS PARTES MECÂNICAS	Eduardo	João	Kleiton
APRESENTAR O SISTEMA DE ENVASE FUNCIONANDO	Eduardo	João	Kleiton

C.B ESCOPO DE MATRIZ REST. REQUISITOS

Cód.	Prioridade	Tipo	Nome	Descrição
1	Alta	Tecnico	Célula de Cargar	São células de carga transdutoras de força, medidas de forma indireta, normalmete relacionada-a com a resposta de algum material à aplicação de carga. Marca Mettler Toledo. Modelo HX711
2	Alta	Tecnico	Raspberry Pi 3	Raspberry Pi 3 Computer module 3+ (CM3+) é uma variedade de DDR2-SODIM compatíveis mecanicamente sistema em módulos (SoMos) contendo processador ,memória ,eMMC Flash (em variantes não Li-te) e circuito de potência ia de suporte. Esses módulos permitem que um designer aproveite o hardware Raspberry Pi e pilha de software em seus próprios sistemas personalizados e fatores de forma. Além disso , esses módulos possuem E/ S extras interfaces acima do que está disponível nas placas A/B do modelo Raspberry Pi, abrindo mais opções para o designer. O CM3+ contem um processado BCM2837b0 ,LPDDR2 de 1GB RAM e eMMC Flash, pinos de interface estão disponíveis para o usuário conectar periféricos e dispositivo SD.
4	Alta	Tecnico	Placa eletrônica	Placa de fenolite padrão é um laminado industrial utilizado como isolante elétrico. É produzido pela aplicação de calor e pressão à camadas de celulose impregnadas com resinas fenólicas do tipo da Baquelite.
5	Media	Tecnico	Recipiente	Será o recipiente utilizado para o armazenamento do envase dos líquidos com as medidas de 0,05Kg, 0,1Kg, 0,2Kg.

6	Media	Tecnico	Layout	Proteus Design Suite é um programa proprietário, composto por uma suíte de ferramentas, incluindo captura esquemática, simulação e módulos de projetos de placas de circuito impresso (PCB, na sigla em inglês), usadas principalmente para o projeto de circuitos integrados. O software é usado principalmente por engenheiros de projeto eletrônico e técnicos para criar esquemáticos e impressões eletrônicas para a manufatura de PCBs.
7	Alta	Tecnico	Software de Programação	A programação será feita em na linguagem Python na qual é nativa da Raspberry Pi 3, utilizando o software Python 3,5 que é uma IDE uma plataforma de programação que está disponível na Raspberry
9	Alta	Tecnico	Supervisório	Qt é um framework multiplataforma para desenvolvimento de interfaces gráficas em C++, possível para desenvolver bibliotecas e aplicativos para diversas plataformas
10	Media	Tecnico	Estrutura do Projeto	Será feito uma caixa de acrílico para envolver e proteger a placa e os circuitos do prototipos.
11	Baixa	Tecnico	Fonte de 12Vdc 3A	FONTE 12V 2ABIVOLT, CABO: 1 m, IMPUT: 100-240V 50/60Hz 2A max. Marca: Mbtech
12	Baixa	Tecnico	Reservatório	tambor de 5 litros para armazenar os líquidos do processo de envazamento.
13	Alta	Tecnico	Válvula Solenoide	A Válvula Solenoide para Água 12V NA (1/2 x 1/2) trata-se de um pequeno tipo de mecanismo eletrônico aplicado nos mais diversos tipos de projetos, principalmente os que incluem automação residencial (domótica). Possuindo um corpo com formato cilíndrico, mostra-se extremamente prática e eficiente quando instalada, já que possui posicionamento em 180° em relação a entrada e saída de água. Ela possui internamente uma bobina em formato de cilíndrico. No momento que uma determinada corrente elétrica é conduzida pelos fios da bobina ela acaba gerando uma força no seu centro, a qual é responsável pelo acionamento do embolo que encontra-se na parte interna responsável pelo fechamento do sistema. Importante destacar que a Válvula Solenoide para Água 12V NA é normalmente aberta, ou seja, sempre que houver perda ou falta de energia o sistema se manterá aberto permitindo a passagem de água. Para facilitar a aplicação em projetos possui rosca 1/2" para conexão com a rede de água da residência (verificar pressão máxima) e saída compatível com a mesma conexão de 1/2" encontrada no encanamento da maioria das residências. Em geral, é muito aplicada em sistema de irrigação ou mesmo para encher caixas d'água, nesses casos em conjunto com microcontroladores Arduino ou Raspberry Pi, enfim, a sua necessidade é que ditará a aplicação final da Válvula Solenoide para Água (1/2 x 1/2).
14	Alta	Tecnico	Micro Motor DC Akiyama 12V	Esse motor consiste numa forma simples e barata de se obter movimentação mecânica para dispositivos eletromecânicos. Motor compacto e potente para qualquer aplicação. Especificações técnicas:- Corrente: 590mA;- Potência: 4.58W;- Tensão (nominal): 12V;- Tensão (faixa de operação): 6V ~ 24V*;- Torque: 78.8Gf.cm;- Velocidade (sem carga): 7000RPM;- Velocidade: (carga máxima): 5700RPM;- Peso unitário: 48g; - Código: AK360/78.8PL12S7000S. * Ao variar a tensão de alimentação, haverá também mudança proporcional de torque, velocidade e consumo de corrente.

Justificativa	Critérios de Aceitação	Quem solicitou	Status	Data da Conclusão	EAP
Será utilizado uma Raspberry Pi 3 na qual possui o protocolo de comunicação SPI, onde é compatível com o módulo HX711 onde ambos tem o mesmo protocolo de comunicação	Comunicação entre módulo da célula de carga e raspberry serem concluídos.	Eduardo	Aprovado	20/mar	Hardware
Processador com múltiplas funções onde poderão ser utilizadas simultaneamente e também será feito toda a programação utilizando Python, protocolo de comunicação SPI , PWM e software supervisorio	Dominio das diversas funções do processador e linguagens de software.	Dionny	Aprovado	02/abr	Software

Será utilizada como controle dos funcionamento e acionamento do prototipo.	Conclusão da placa e funcionamento adequado ao prototipo do projeto.	João	Aprovado	02/abr	Hardware
Utilizada para o armazenamento dos líquidos envasados de acordo com os pedidos.	Estrutura testada com liquido e atendendo o proposito de armazenamento.	Kleiton	Aprovado	02/abr	Estrutura
Será utilizada para desenvolver o circuito elétrico e a placa de circuito impresso, possibilitando os pré testes e simulando o funcionamento do circuito.	Finalização do circuito e todos os testes de acordo com o projetado.	Kleiton	Aprovado	02/abr	Hardware
Utilizado para realizar toda para de inteligência do sistema de envasamento	Conclusão de toda a programação, todos os softwares e comunicações do projeto.	Eduardo	Aprovado	02/abr	Software
Software intuitivo e compatível com a Raspberry para desenvolver supervisorio	Programa finalizado e testado, ao ponto do usuário ter compreendimento total da plataforma e seu funcionamento.	Eduardo	Aprovado	02/abr	Software
Utilizar como acabamento e modelo do prototipo.	Material com acabamento finalizado e pronto para armazenar o modelo do prototipo.	João	Aprovado	02/abr	Estrutura
Será utilizada para energizar o circuito e os componentes do projeto.	Teste com carga na fonte para ter certeza de seu funcionamento e utilidades.	João	Aprovado	02/abr	Hardware
Terá a função de armazenamento dos liquidos gerados no processo de envasameto.	Tambor de acordo com a capacidade estipulada pelos envasamentos.	Kleiton	Aprovado	02/abr	Estrutura
Será utilizada para o controle do envase de liquidos	Válvula com funcionamento de acordo com o programa principal para se ter todas as medidas corretas.	Kleiton	Aprovado	02/abr	Hardware
Será o responsável pelo controle de envase, controlando a quantidade que foi liberado. Utilizará um controle do tipo PID.	Motor testado e feito o acoplamento junto ao prototipo.	Kleiton	Aprovado	27/mar	Hardware

C.C PARTES INTERESSADAS

C ó d.	Impo rtância	Parte interes sada	Áre a	Funç ão	Ra m al	e-mail	Celul ar	Requisitos de Comunicaç ão	Principais expectativ as	Po der na em pre sa de 1 a 5	Inte res se no proj eto de 1 a 5	int ern a/ ext ern a	apoi ador a/ neut ra/ resi sten te	Come ntário s
1	20	Ivo	Ges tão de Proj etos	Profe ssor	17 1	ivo.lima@senaisp.edu.br	-	Todas as aulas de Gestão de Projetos	Realizar a execução do projeto com êxito concluindo fazendo todos os resquísitos propostos na inicialment e com a ideia	5	4	int ern a	apoi ador a	
2	20	Dionny	Ges tão de Proj etos	Profe ssor	17 1	dionny.batista@senaisp.edu.br	-	Todas as aulas de Projetos	Realizar a execução do projeto com êxito concluindo fazendo todos os resquísitos propostos na inicialment e com a ideia	5	4	int ern a	apoi ador a	
3	20	Vander	Ges tão de Proj etos	Profe ssor	17 1	vander.nunes@senaisp.edu.br	-	Todas as aulas de Projetos	Realizar a execução do projeto com êxito concluindo fazendo todos os resquísitos propostos na inicialment e com a ideia	5	4	int ern a	apoi ador a	
4	25	Kleiton	Tec nolo go	Alun o	12 4	kleiton.souza@senaisp.edu.br	1198 8334 826	De Segunda a Sexta estamos reunidps para realizar o projeto	"O inicio de um grande projeto consiste na descobert a de seu desejo por ele", utilizando a frase de Michelle Ramos queria expressar minha total dedicação e empenho com o grupo para poder desempen har e agregar	5	5	int ern a	apoi ador a	Expec tativas e conclu são com apren dizag em e forma ção

									conhecime nto com meus colegas , para desenvolv er um bom projeto					
5	25	Eduard o	Tec nolo go	Alun o	12 5	eduardo.scosta@senaisp.edu.br	1195 8790 929	De Segunda a Sexta estamos reunidps para realizar o projeto	Ganhar o máximo de conhecime nto principalm ente em linguagem de programaç ão python, também desenvolv er o projeto para que seja funcional e implantado na indústria	5	5	int ern a	apoi ador a	Apren der e execu tar as melho res prátic as de geren ciamento de projet os
6	25	João Paulo	Tec nolo go	Alun o	12 7	joao.sousa22@senaisp.edu.br	1196 3648 822	De Segunda a Sexta estamos reunidps para realizar o projeto	"O possível começa acontecer quando possamos acreditar no impossível ", com a belas palavras de Tony Veras, possamos desempen har um bom projeto onde possamos compartilh ar conhecime ntos e consequim os crescer juntos e desenvolv er em nossas carreras	5	5	int ern a	apoi ador a	
7	25	Leonard o	Tec nolo go	Alun o	10 1	leonardo.alves@senaisp.edu.br	1193 0099 243	De Segunda a Sexta estamos reunidps para realizar o projeto	Realizaçã o o projeto com funcionabil idade	5	5	int ern a	apoi ador a	
8	12	Fabio	Téc nico	Sup ervisã o da Manu tenção	44 2		1196 7057 382	Conversa pelo Whatsapp	Auxiliar conforme necessida de relatada na industria	3	4	ext ern a	apoi ador a	

								de tinta plástica e realizar implantação o proposta na fábrica					
9	9	Senai	Ensino	Escola	122	senai.anchieta@senaisp.edu.br	-	Local disponível para realizar o projeto	Deseja que o projeto seja desenvolvido com êxito e seja concluído e que os alunos tenham adquiridos e colocados em prática os diversos conhecimentos de eletrônica	3	3	interna	apoiadora
10	4	Santa Efigeniã	Compras	Lojas	199		-	Local disponível para comprar dos componentes do projeto	Vender os componentes eletrônicos onde serão utilizados em todo o projeto	2	2	externa	neutra
11	4	Jlcpb	Empresa	Site de Loja	666		-	Local para fazer o orçamento de placa eletrônica	Vender os componentes eletrônicos onde serão utilizados em todo o projeto	2	2	externa	neutra
12	4	PCBWaly	Empresa	Site de Loja	155		-	Local para fazer o orçamento de placa eletrônica	Vender os componentes eletrônicos onde serão utilizados em todo o projeto	2	2	externa	neutra

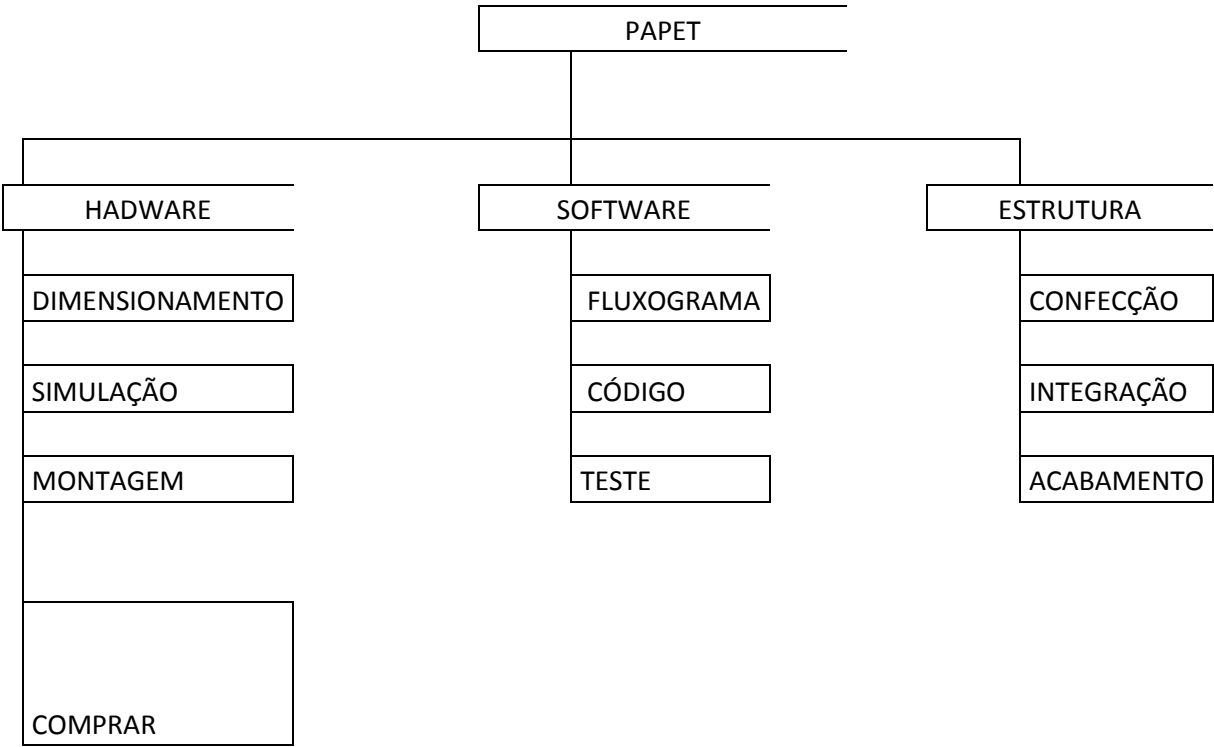
D. EAP

Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

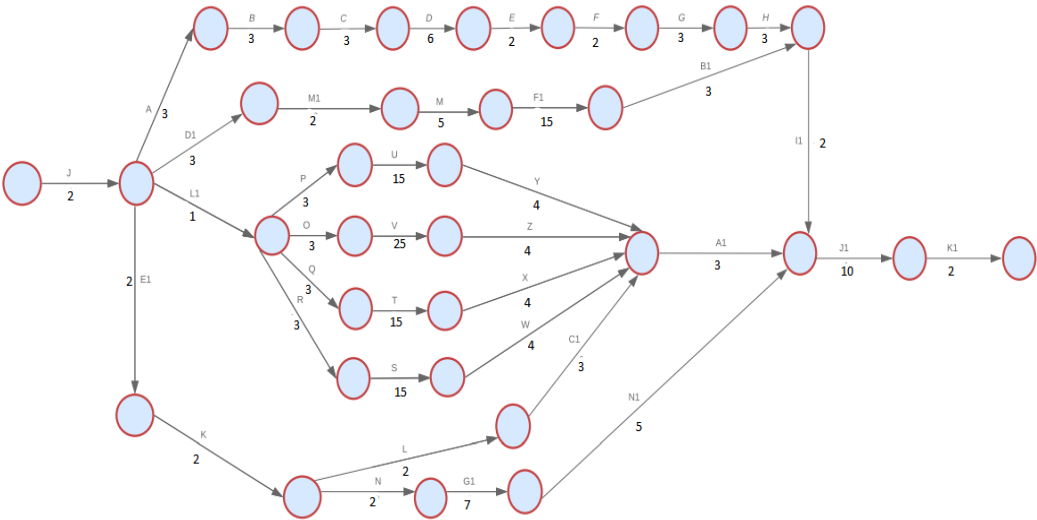
ITEM	NIVEL	ENTREGÁVEL (SUBSTANTIVO)			DESCRIÇÃO DO ENTREGÁVEL	Responsavel
------	-------	-----------------------------	--	--	-------------------------	-------------

1	1	PAPET	Processo de automação para envasamento de tintas para embalagens plásticas	Kleiton, João, Eduardo
2	2	Hardware do Projeto	O hardware do projeto será desenvolvido para realizar o desenho das placas que serão utilizadas, serão feitas três placas , processador, driver do motor e driver da balança	Kleiton, João
3	2	Software do Projeto	Todos os softwares serão desenvolvidos para realizar a inteligência do projeto, realizando a automação do processo de envase, criando supervisorio para visualização do sistema em tempo real, e também teremos um software para desenvolver a parte de layout da placa	Eduardo
5	3	Dimensionar estrutura	Dimensionar o sistema de envase, estrutura do projeto que será desenvolvida para integrar todas as parte mecânica e acoplamento das placa eletrônica.	Kleiton, João
9	3	Simulação no Proteus	Simular o circuito eletrônico de potência no software (proteus)	Kleiton
10	3	Montagem na matriz de contato	Montar circuito eletrônico de potência na matriz de contato	kleiton
11	3	Comprar Hardware	Adquirir componentes (celula de carga, raspberry, motor)	Kleiton
15	3	Fluxograma do Projeto	Vai ser desenvolvido os seguintes fluxogramas: fluxograma do código (python) do motor, código de programação (python) do motor, fluxograma do código (python) da balança, fluxograma do código (supervisorio) da raspberry.	Eduardo
16	3	Código do Projeto	Vai ser desenvolvido as seguintes programações: programação (python) do motor, programação (python) da balança, programação (supervisorio) para raspberry, programação (python) para raspberry.	Eduardo
17	3	Teste do Programa	Testar o código (python) na raspberry, testar programa do projeto com a driver de potência, motor e a celular de carga	Eduardo
18	3	Confeccionar balança	A balança será confeccionada com acrílico	João
19	3	Integração Mecânica/Eletrônica	Será feito todas as ligações do projeto tanto mecânicas como elétricas e eletrônicas	João
20	3	Acabamento do Projeto	Finalizar toda a montagem e Programação do projeto	João, Kleiton, Eduardo

D.A DIAGRAMA



E. REDE PERDE



F. DIAGRAMA DE GANTT

G. FMEA

Análise do Tipo e Efeito de Falha	
Cod_pe ENVASE ça: DE TINTA Nome da Peça: K-LEJ Data: 06/08/20 Folha Nº 1 de 1	☐ FMEA de Processo ☐ FMEA de Produto

Descrição do Produto / Processo	Função(ões) do produto	Tipo de Falha Potencia I	Efeito de Falha Potencial	Causa da Falha em Potencial	Cont roles Atua is	Índices				Ações de Melhoria							
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Respo nsavel / Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais				
													S	O	D	R	
MOTOR DE PASSO	ABERTURA E FECHAMENT O DE VALVULA	CORREN TE ELEVAD A	AQUECIE MENTO E PERCA DE EFICIÊNC I A	DISTURBI O NA REDE	NÃO HÁ	9	4	5	180	REALIZAÇ ÕES DE MANUTE NÇÃO PREVENTI VA. IMPLEME NTAR UM BANCO DE CAPACITO RES E SENSOES DE CORRENT E	Kleito n/ Imedi ato	SENSOR DE MONITORAME NTO DE CORRENTE (TC) E BANCO DE CAPACITORES.	9	2	1	18	
RASPBARR Y PI	CONTROLAD OR DO SISTEMA	QUEIMA DE SAÍDAS	MAL FUNCION AMENTO DO SISTEMA	CURTO CIRCUITO NO HARDWA RE	NÃO HÁ	8	5	6	240	FAZER BACKUP DO SOFTWARE E INSTALAR UM CIRCUITO DE PROTEÇÃ O COM FOTOACO PLADOR.	Eduar do/ imedi ato	INSTALAR CIRCUITO COM FOTOACOPLAD OR	8	3	4	96	
BALANÇA	CONTROLA O PESO DOS RECIPIENTES NO ENVASE	PERCA DO SINAL E DESCALI BRAÇÃO	PERCA DE PRECISÃO	ENVELHE CIMENTO DOS COMPON ENTES E	SENS OR HX711	7	3	7	147	REALIZAÇ ÕES DE MANUTE NÇÃO PREVENTI VA,	João / imedi ato	NÃO TERÁ	7	3	7	147	

J. CONTROLE DE MUDANÇAS



Antes

Descrição: Utilização do monitor no projeto consisti na apresentação de um supervisor para a interação do sistema com o usuário em tempo real.



Depois

Descrição: A Implementação do display do cristal líquido 20x4 será utilizado junto com a estrutura do sistema de envase Para informar o usuário o processo do envase e possibilitando seleção dos pedidos.

Motivo: Incompatibilidade com o programa base em funcionamento no microcontrolador. Display é compatível com o código feito no microcontrolador e facilidade do manuseio dos integrantes do projeto

Impacto ruim: Houve tempo gasto em pesquisa com o software supervisor, houve um aumento no orçamento do projeto, não terá informações do funcionamento e controle dos pedidos. Sem controle de estoque e pedidos, não terá pedidos e controle remotos.

Impacto bom: Custo e o desenvolvimento do supervisor foi descartado encurtando o tempo de desenvolvimento. Facilidade na integração dos códigos, fácil manuseio do usuário e custo menor. Menor tempo de desenvolvimento do código e integração.



Antes

Descrição: Estrutura de acrílico, onde será fixado a balança que terá como funcionalidade pesar os líquidos do envase, será fixado o reservatório em cima da estrutura e todos os componentes como fonte, placa e microcontrolador dentro da mesma.



Depois

Descrição: Estrutura de MDF nas dimensões de 300x600x400, onde será fixado a balança que terá como funcionalidade pesar os líquidos do envase, será fixado o reservatório em cima da estrutura e de todos os componentes como fonte, placa e microcontrolador dentro dela.

Motivo: O custo alto, fixação e baixa rigidez foi um dos pontos para a mudança por MDF. Melhoria no manuseio do material, fixação e melhor custo benefício.

Impacto ruim: Houve maior tempo gasto, estrutura teve aumento de peso dificultando no transporte, necessita de ferramentas específicas para realizar o corte do material.

Impacto bom: Melhor acabamento, melhor rigidez da estrutura, melhor fixação, rapidez na execução e menor custo.

K. TABELA DE CUSTO

Automação do Processo de Envase-Planilha de Custo Geral									
Itens	Descrição	q ç	Valor Unitário Estimado(\$)	Valor Unitário Real(\$)	Custo Estimado(\$)	Custo Real(\$)	Responsav el	Custo Estimado Total	Custo Real Total
1	Célula de carga de 5Kg -YZC-161B	1	R\$17,76	R\$17,76	R\$17,76	R\$17,76	João Paulo	R\$10.591,86	R\$544,50
2	Modulo Conversor Amplificado HX711 24 bits	1	R\$11,50	R\$11,50	R\$11,50	R\$11,50	João Paulo		
3	Célula de Carga de 20Kg com módulo HX711	2	R\$20,00	R\$37,00	R\$40,00	R\$74,00	João Paulo		
4	Placa de madeira MDF 18mm	1	R\$125,00	R\$-	R\$125,00	R\$-	João Paulo		
5	Reservatório	1	R\$60,00	R\$-	R\$60,00	R\$-	Kleiton		
6	Raspberry PI 2 Model B	1	R\$369,00	R\$125,00	R\$369,00	R\$125,00	Eduardo		
7	Display de Cristal Líquido 20x4 I2C	1	R\$50,00	R\$110,00	R\$50,00	R\$110,00	João Paulo		
8	Conector Tblock	6	R\$0,30	R\$0,30	R\$1,80	R\$1,80	João Paulo		
9	Resistor	1	R\$2,00	R\$2,00	R\$2,00	R\$2,00	João Paulo		
10	Cabo	1	R\$1,20	R\$-	R\$1,20	R\$-	João Paulo		
11	Led-Vermelho	1	R\$2,00	R\$1,00	R\$2,00	R\$1,00	João Paulo		
12	Led-Verde	1	R\$2,00	R\$1,00	R\$2,00	R\$1,00	João Paulo		
13	Placa Padrão 10 x 15 mm	1	R\$5,00	R\$5,00	R\$5,00	R\$5,00	João Paulo		

14	Motor de Passo	1	R\$180,00	R\$136,44	R\$180,00	R\$136,44	Kleiton		
15	Driver motor de passo	1	R\$60,00	R\$-	R\$60,00	R\$-	João Paulo		
16	Cartão SD 16Gb Classe 10	1	R\$60,00	R\$59,00	R\$60,00	R\$59,00	Eduardo		
17	Sensor Fim de Curso	1	R\$0,50	R\$-	R\$0,50	R\$-	Kleiton		
18	Botão Push Button	3	R\$0,50	R\$-	R\$1,50	R\$-	João Paulo		
19	Chave de fenda	1	R\$4,90	R\$-	R\$4,90	R\$-	Kleiton		
20	Programador	1	R\$5.000,00	R\$-	R\$5.000,00	R\$-	Eduardo		
21	Multímetro	1	R\$200,00	R\$-	R\$200,00	R\$-	Eduardo		
22	Parafuso	10	R\$0,50	R\$-	R\$5,00	R\$-	João Paulo		
23	Optoacoplador	4	R\$0,50	R\$-	R\$2,00	R\$-	Kleiton		
24	Mosfet	1	R\$1,70	R\$-	R\$1,70	R\$-	Kleiton		
25	Montador	1	R\$1.500,00	R\$-	R\$1.500,00	R\$-	Kleiton		
26	Mangueira	1	R\$89,00	R\$-	R\$89,00	R\$-	João Paulo		
27	Software Thony Python	1	R\$150,00	R\$-	R\$150,00	R\$-	Eduardo		
28	Instalador	1	R\$2.500,00	R\$-	R\$2.500,00	R\$-	João Paulo		
29	Protheus	1	R\$150,00	R\$-	R\$150,00	R\$-	Kleiton		

ANEXO

Cada apêndice é uma reprodução de um texto ou de um documento que foi elaborado por autor diferente deste trabalho. Esta reprodução tem a finalidade de complementar a argumentação, sem prejuízo para o corpo principal do documento