

ESCOLA TÉCNICA
CORONEL FERNANDO FEBELIANO DA COSTA

Técnico em Mecânica

Antônio Carlos
Calebe Ferreira dos Santos Oliveira
Guilherme Dias Mota
João Pedro de Moura Lopes
Matheus Henrique Miranda Municelli

DOSADORA AUTOMÁTICA

Piracicaba/SP

2025

ESCOLA TÉCNICA
CORONEL FERNANDO FEBELIANO DA COSTA

Técnico em Mecânica

Antônio Carlos
Calebe Ferreira dos Santos Oliveira
Guilherme Dias Mota
João Pedro de Moura Lopes
Matheus Henrique Miranda Municelli

DOSADORA AUTOMÁTICA

Trabalho apresentado a
Escola Estadual Coronel
Fernando Febeliano da Costa
na conclusão do módulo do
curso Habilitação do técnico
em mecânica.

Orientador: Antônio Frederico.

Piracicaba/SP

2025

AGRADECIMENTO

Agradecemos toda a equipe e professores que nos auxiliaram em nossa jornada acadêmica e nos incentivaram a fazer o nosso melhor, como técnicos de mecânica.

Com o apoio de familiares e amigos dos integrantes da equipe, conseguimos atingir o nosso objetivo de realização do projeto.

DEDICATÓRIA

Dedicamos a toda a equipe dos professores e colaboradores da instituição de ensino ETEC, que nos ensinou a sermos bons profissionais nessa área de ofício e aos familiares que nos incentivaram a sempre buscar o melhor para o nosso futuro.

RESUMO

A ideia do projeto da Dosadora automática é uma atualização que visa melhorar a produtividade e melhoramento ergonômico para o operador da máquina. Facilitando a produção e qualidade, levando menos tempo para a dosagem do produto.

Será um projeto de melhoramento de uma máquina já em uso, utilizando uma ideia existente, porém, otimizando e reduzindo custo.

Palavra-chave: Dosadora Automática

ABSTRACT

The automatic dosing machine project is an upgrade aimed at improving productivity and ergonomics for the machine operator. This streamlines production and quality, while reducing product dispensing time.

It will be an improvement project for an existing machine, utilizing an existing idea while optimizing and reducing costs.

Keyword: Automatic Dosing Machine

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO TCC	9
3. SEGURANÇA	10
3.1 Comprometimento com a Segurança: Normas Regulamentadoras	10
3.2 Análise de Risco Quantitativa (HRN).....	11
3.2.1 Tabelas para consulta cálculo (HRN).....	12
3.3 Cálculo da Dosadora Automática	13
4. COMPONENTES DA DOSADORA AUTOMÁTICA	14
5. CUSTO DE FABRICAÇÃO	15
6. QUALIDADE ATUAL E DEPOIS	15
7. MANUTENÇÃO, LIMPEZA E CHECK LIST	16
8. CONCLUSÃO	17
BIBLIOGRAFIA	18

1. INTRODUÇÃO

Uma dosadora automática é uma máquina industrial que enche sacos com produtos, com a ideia principal de substituir o trabalho manual.

A ideia consiste em uma máquina que possa envasar e pesar automaticamente materiais de granulação fina, como: cimento, cimento refratário, gesso, argamassa entre outros materiais de granulometria parecidas.

Na ideia primária do projeto haverá um silo que irá armazenar o material, após o material ter sido depositado, haverá uma válvula pneumática que irá controlar a porta guilhotina, após essa etapa, a célula de carga mandará informações para o Arduino onde ele irá controlar a válvula, para assim ser feito o ajuste fino, após o peso ser atingido, haverá uma leve pressurização na câmara onde está o material pesado, quando estiver pronto acenderá um sinal luminoso que irá indicar que o material pode ser envasado e o operador irá acionar um botão para ser liberado o material.

O projeto da dosadora automática, surgiu com o intuito de melhorar a condição de trabalho evitando um esforço excessivo do operador da máquina.

Hoje a dosadora funciona de forma manual, onde o operador precisa fazer o acionamento da alavanca para efetuar o doseamento do material. O intuito da nossa melhoria visa melhorar a condição do trabalho do trabalhador e a diminuição do tempo da operação.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma dosadora automática destinada ao envase de produtos granulados ou em pó em sacos valvulados. O projeto visa otimizar o processo de doseamento, reduzindo o esforço físico, aumentando a produtividade e garantindo precisão no peso. O sistema é totalmente elétrico, com controle por Arduino e sensores.

2. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO TCC

Atividade	Datas							
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Entregar o PTCC								
Reunião								
Compra dos itens								
Fabricação								
Desenvolvimento de projeto								
Orçamento								
Lengenda								
Entregue								
Em andamento								
Falta								

3. SEGURANÇA

3.1 Comprometimento com a Segurança: Normas Regulamentadoras

A segurança e a saúde ocupacional são pilares fundamentais no desenvolvimento da Dosadora Automática. O projeto atende rigorosamente às diretrizes das Normas Regulamentadoras Brasileiras (NRs), garantindo a proteção do operador e a integridade do equipamento.

NR-12: Segurança em Máquinas e Equipamentos

- Instalação de botão de emergência de fácil acesso e visibilidade imediata.
- Sinalização de segurança clara e permanente (perigos, alertas elétricos, etc.).
- Uso de proteções fixas contra partes móveis (tampa no silo e proteção no bico de saída).
- Painel elétrico organizado, isolado e com identificação detalhada dos componentes, prevenindo riscos elétricos.

NR-17: Ergonomia

- Ajuste da altura da balança e do bico de saída (~1,30m) para operação confortável na posição em pé.
- Posicionamento do painel de controle frontal em altura ergonômica (1,20m a 1,50m).
- Inclusão de suporte para saco, que sustenta o peso durante o enchimento, eliminando o esforço físico do operador.

O foco ergonômico não só melhora o bem-estar do trabalhador, mas também contribui diretamente para a consistência e qualidade da produção, reduzindo a fadiga.

3.2 Análise de Risco Quantitativa (HRN)

Metodologia para Avaliação de Riscos de Máquinas

O Hazard Rating Number (HRN) é uma metodologia quantitativa para classificar o grau de risco de uma máquina ou processo, permitindo priorizar ações de segurança. O cálculo é dado por:

O cálculo do HRN (Hazard Rating Number) é feito multiplicando-se quatro fatores: **HRN = PO x FE x GDP x NP**. Onde **PO** é a Probabilidade de Ocorrência (probabilidade de ocorrer), **FE** é a Frequência de Exposição, **GDP** é Grau de possíveis danos e **NP** é o Número de Pessoas expostas ao risco.

Onde os fatores são determinados a partir das seguintes tabelas:

HRN		
Resultado	Risco	Avaliação
0 – 1	Aceitável	Considerar possíveis ações. Manter as medidas de proteção
1 – 5	Muito baixo	
5 – 10	Baixo	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares.
10 – 50	Significante	
50 – 100	Alto	Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança.
100 – 500	Muito alto	
500 - 1000	Extremo	Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco.
Maior que 1000	Inaceitável	Interromper atividade até eliminação ou redução do risco.

Quadro 5 - Hazard rating number

3.2.1 Tabelas para consulta cálculo (HRN)

Probabilidade de ocorrência (PO)		Frequência de exposição (FE)	
Quase impossível	0,033	Anualmente	0.5
Altamente Improvável	0,5	Mensalmente	1
Improvável	1	Semanalmente	2
Possível	1,5	Diariamente	4
Alguma chance	2	Em termos de hora	8
Provável	5	Constantemente	10
Muito provável	10		
Certo	15		

Grau de possíveis danos (GPD)	
Arranhão/Contusão leve	0.5
Dilaceração/Doenças moderadas	1
Fratura/Enfermidade leve	2
Fratura/Enfermidade grave	4
Perda de um membro/Olho	8
Perda de dois membro/Olhos	10
Fatalidade	15

Número de pessoas expostas (NP)	
1-2 Pessoas	1
3-7 Pessoas	2
8-15 Pessoas	4
16-50 Pessoas	8
Mais de 50 pessoas	12

3.3 Cálculo da análise preliminar de risco da dosadora automática

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR							
PROCESSO DO TRABALHO	RISCOS	PO	FE	GPD	NP	GRAU RISCO HRN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Abastecimento de materia prima	Prensamento de membros	1	0,5	1	1	0,5	Utilização de EPIs
Operação da dosadora automática	Corte de membro superiores	1,5	1	1	1	1,5	Utilização de EPIs
Retirada do insumo final	Risco de queda de material	2	8	0,5	1	8	Utilização de EPIs e treinamento
	Ergonomia inadequada do operador	5	10	0,5	1	25	Treinamento
	Descarga elétrica	1	1	0,5	1	0,5	Utilização de EPIs e treinamento
	Falhas nos sensores	1,5	1	0,5	1	0,75	Manutenção preventiva e treinamento

4. COMPONENTES DA DOSADORA AUTOMÁTICA

Item	Quantidade	Descrição
Estrutura Metalon 50x50 mm	Conforme corte	Estrutura principal da máquina
Rodízios com trava	4 unidades	Mobilidade e segurança
Arduino UNO	1 unidade	Microcontrolador para automação
Fonte 12V/5A	1 unidade	Alimentação do sistema
Relés 5V	2 unidades	Acionamento da válvula e outros atuadores
Célula de carga 10kg + HX711	1 conjunto	Sistema de pesagem
Válvula esfera elétrica 12V	1 unidade	Controle de fluxo do material
Silo em chapa metálica	1 unidade	Armazenamento do material
Bico de saída para saco	1 unidade	Acoplamento do saco valvulado
Sensores de presença (opcional)	1 unidade	Detectar saco corretamente
Display LCD 16x2 + I2C	1 unidade	Interface de exibição para operador
Botão de emergência NR-12	1 unidade	Segurança
Botões liga/desliga	2 unidades	Controle geral
Botão de iniciar ciclo	1 unidade	Acionamento do processo
Painel elétrico	1 unidade	Organização dos componentes elétricos
Suporte para saco	1 unidade	Apoio para o saco durante o enchimento
Fios, terminais, canaletas	-	Diversos Instalação elétrica

5. CUSTO DE FABRICAÇÃO

Item	Quantidade	Descrição
Barras galvanizadas de 12m	Conforme corte=R\$132,00	Estrutura principal da máquina
Rodízios com trava	4 unidades=R\$26	Mobilidade e segurança
Arduino UNO	1 unidade=R\$42	Microcontrolador para automação
Fonte 12V/5A	1 unidade =R\$23	Alimentação do sistema
Relés 5V	4 unidades =R\$29	Acionamento da válvula e outros atuadores
Célula de carga 10kg + HX711	1 conjunto =R\$24	Sistema de pesagem
Válvula borboleta	1 unidade = R\$200	Controle de fluxo do material
Funil	1 unidade = R\$170	Armazenamento do material
Modulo Hx711 Sensor Carga de Peso	1 unidade=R\$19,00	Sistema de peso
Display LCD 16x2 + I2C	1 unidade =R\$47,0	Interface de exibição para operador
Botão de emergência NR-12	1 unidade =R\$5	Segurança
Botões liga/desliga	2 unidades =R\$10	Controle geral
Botão de iniciar ciclo	1 unidade =R\$5	Acionamento do processo
Painel elétrico	1 unidade =R\$25	Organização dos componentes elétricos

Total: R\$757,00

6. QUALIDADE ATUAL E DEPOIS



7. MANUTENÇÃO, LIMPEZA E CHECK LIST

- Conferir os rebites.
- Verificar a válvula
- Verificar Acoplamento da Válvula
- Verificar Desgastes na solda e nas conexões do Funil
- Verificar a Parte Elétrica
- Aferir a célula de carga

A Cada 20 Dias

8. CONCLUSÃO

O projeto da Dosadora automática visa atender a pequenas e médias empresas que necessitam automatizar processos de envase, trazendo benefícios como:

Redução de erros de pesagem.

Ganho de produtividade.

Operação segura e ergonômica.

Sistema de baixo custo, fácil manutenção e escalável.

BIBLIOGRAFIA

