



ESCOLA SALESIANA SÃO JOSÉ
CENTRO PROFISSIONAL DOM BOSCO - CPDB

Lucas Della Torre Amaral
Wesley Gabriel do Nascimento
Pedro Henrique Ferreira Cazzoli

S.M.P.U
SISTEMA DE MONITORAMENTO DE POTÊNCIA NA USINAGEM

CAMPINAS
2024

Lucas Della Torre Amaral
Wesley Gabriel do Nascimento
Pedro Henrique Ferreira Cazzoli

S.M.P.U
SISTEMA DE MONITORAMENTO DE POTÊNCIA NA USINAGEM

Plano de Pesquisa referente ao trabalho de conclusão de curso do Centro Profissional Dom Bosco, apresentado para a obtenção de grau técnico no curso de Fabricação Mecânica

Orientador: Camila Tombasco Furlan

Coorientador: Nelson Coutinho da Silva

CAMPINAS

2024

Dedicamos este trabalho primeiramente à Deus, nossos pais e mães, professores em especial um professor que acendeu a chama da ousadia em nós, Marcelo Silveira Leite, e a nosso amigo de classe, Gabriel Ferreira.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a nossa orientadora Camila Furlan, e aos coorientadores Nelson Coutinho e Geraldo Moreno por aceitar e nos ajudar a nos apoiar, incentivar e nos ensinarem a como realizar cada tarefa com mais eficiência.

Agradecemos nossos pais e responsáveis por também nos apoiarem e por nos incentivar mais no projeto. Ao CPDB (Centro Profissional Dom Bosco) por disponibilizar matérias e ferramentas para tornar possível a realização do protótipo e sistema.

“maquina nenhuma é capaz de fazer o trabalho de uma pessoa determinada”.

Loja do Mecânico

RESUMO

Com o tempo, os processos de usinagem vêm se desenvolvendo cada vez mais, mas, ainda assim com as inúmeras evoluções que houveram, surge a dúvida “o quanto pode-se utilizar da máquina para ter um melhor resultado, sem que ela seja prejudicada“. Por esse motivo o projeto vem com a proposta de realizar o monitoramento de potência no torno enquanto o operador está trabalhando, podendo saber se ele está utilizando toda a potência da máquina ou uma quantia além do limite, visando também ter o uso consciente da energia sem desperdiçá-la.

A prioridade do projeto é com que ele seja aplicado para a área da educação, podendo auxiliar estudantes de mecânica a saberem o limite de força de trabalho de um torno mecânico para evitar travamentos da máquina. Mas também podendo ser levado para o mundo empresarial, com o objetivo de alcançar um melhor desempenho e reduzir os gastos desnecessários de energia.

O resultado final do projeto tem como finalidade se tornar um dispositivo útil no dia a dia de uma oficina comum, assim como em uma oficina preparatória, instruindo os alunos os limites das máquinas, materiais e ferramentas. Por meio de análise em tempo real dos dados de potência durante a usinagem, identificar parâmetros críticos, limites de operação e desenvolver recursos educacionais que promovam um aprendizado prático e eficaz. Ajudando também para o uso consciente de energia devido as notificações caso algo esteja fora do normal na usinagem.

Palavras-chave: Monitoramento de potência, Segurança na usinagem, Qualidade de Ensino técnico.

ABSTRACT

Over time, machining processes have been developing more and more, but even with the numerous developments that have taken place, the question arises: “how much can the machine be used to obtain better results without compromising it?” For this reason, the project proposes to monitor the power of the lathe while the operator is working, allowing the operator to know whether he is using all of the machine’s power or an amount beyond the limit, also aiming to use energy responsibly without wasting it.

The project’s priority is to apply it to the education sector, helping mechanics students to know the working force limit of a lathe to avoid machine jams. But it can also be applied to the business world, with the aim of achieving better performance and reducing unnecessary energy costs.

The final result of the project is intended to become a useful device in the day-to-day running of a regular workshop, as well as in a preparatory workshop, instructing students on the limits of machines, materials and tools. Through real-time analysis of power data during machining, identify critical parameters, operating limits and develop educational resources that promote practical and effective learning. Also helping with the conscious use of energy due to notifications if something is out of the ordinary during machining.

Keywords: Power monitoring, Safety in machining, Quality of technical education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Objetivos da agenda ONU 2030.....	16
Figura 2 – Estrutura de um torno.....	19
Figura 3 - Placa Arduíno	25
Figura 4 - PZEM	26
Figura 5 – Modulo Ic2 16x2.....	26
Figura 6 Display LCD 16x2.....	27
Figura 7 PZEM	31
Figura 8 Arduino.....	31
Figura 9 programa utilizado no Arduino	32
Figura 10 Teste com a lampada.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 11 Testes realizados no torno mecânico.....	32
Figura 12 tela de LCD no Inventor AutoCad.....	33
Figura 13 Base feito do disjuntor.....	34
Figura 14 Caixa do LCD completa	34
Figura 15 Protótipo completo	35
Figura 16 Prototipo finalizado.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de custos do projeto36

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

CNC - Comando numérico computadorizado;

CPDB – Centro Profissional Dom Bosco.

NR-12- Norma Regulamentadora 12

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

W – Watt (Unidade de medida de potência);

Ø – Diâmetro (unidade de medida);

R\$ - Moeda (Real brasileiro);

mm – (Unidade de medida de distância);

V – Volts (Unidade de medida de potência);

Cv – Cavalos (Unidade de potência)

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1.	JUSTIFICATIVA	15
1.2.	OBJETIVOS	17
1.2.1.	Objetivo Principal	17
1.2.2.	Objetivos Específicos	17
2.	LEVANTAMENTO TEÓRICO.....	18
2.1.	História da invenção do torno mecânico	18
2.1.1.	A estrutura do torno mecânico.....	18
2.2.	O que é o travamento do torno	19
2.2.1.	Como evitar o travamento do torno	20
2.3.	Relação: Potencia, Tensão e Corrente.	21
2.4.	O que é a usinagem	22
2.4.1.	Quais são vantagens que se aplica em usinagem um material puro.....	22
2.4.2.	Principais formas de usinagem:.....	22
2.4.3.	A importância da usinagem	23
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1.	Materiais.....	25
3.1.1.	Arduíno	Erro! Indicador não definido.
3.1.2.	PZEM004t (medidor de energia).....	25
3.1.3.	Modulo Ic2	26
3.1.4.	Display LCD 16x2.....	27
3.2.	Métodos	28
3.2.1.	Método de Engenharia	28
3.2.2.	Fórmula da Potência Elétrica.....	28
3.2.3.	IDE Arduíno	28
3.2.4.	Inventor.....	28

4.	DESENVOLVIMENTO AUXILIAR DO PROJETO.....	29
4.1.	MOTIVOS DO PROTÓTIPO	29
4.2.	AS QUALIDADES QUE ELE APRESENTARIA	29
4.3.	OS PROBLEMAS QUE SÃO SOLUCIONAVEIS	29
4.3.1.	Problemas Elétricos e Mecânicos.....	29
4.3.2.	Superaquecimento.....	29
4.3.3.	Qualidade do Produto.....	29
4.3.4.	Manutenção Preventiva	30
4.3.5.	Benefícios Gerais:	30
4.4.	DESEVOVIMENTO PROTÓTIPO	30
5.	LISTA DE MATERIAIS.....	36
6.	RESULTADOS OBTIDOS (EM ANDAMENTO)	37
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

Com o tempo, os processos de usinagem vêm se desenvolvendo cada vez mais, mas, ainda assim com as inúmeras evoluções que houveram, surge a dúvida “o quanto pode-se utilizar da máquina para ter um melhor resultado, sem que ela seja prejudicada“. Por esse motivo o projeto vem com a proposta de realizar o monitoramento de potência na máquina enquanto o operador está trabalhando, podendo saber se ele está utilizando toda a potência da máquina ou uma quantia além do limite, visando também ter o uso consciente da energia sem desperdiçá-la.

Com isso, o sistema de monitoramento encontra-se concluído e atualmente, nosso projeto está sendo utilizado em um torno da oficina do Centro Profissional Dom Bosco para conseguirmos demonstrar como o nosso projeto funciona para outros alunos e estudantes da instituição de ensino

A prioridade do projeto é com que ele seja aplicado para a área da educação, podendo auxiliar estudantes de mecânica a saberem o limite de força de trabalho de um torno mecânico para evitar travamentos da máquina. Mas também podendo ser levado para o mundo empresarial, com o objetivo de alcançar um melhor desempenho e reduzir os gastos desnecessários de energia.

O resultado do projeto tem como finalidade ser um dispositivo útil no dia a dia de uma oficina comum, assim como em uma oficina preparatória, instruindo os alunos os limites das máquinas, materiais e ferramentas. Por meio de análise em tempo real dos dados de potência durante a usinagem, identificar parâmetros críticos, limites de operação e desenvolver recursos educacionais que promovam um aprendizado prático e eficaz. Ajudando também para o uso consciente de energia devido as notificações caso algo esteja fora do normal na usinagem.

1.1. JUSTIFICATIVA

O projeto visa ajudar os operadores de forma didática a aprenderem mais sobre as especificações e potência máxima de um torno convencional. O torno pode emperrar quando o motor atinge temperaturas muito altas, as peças acabam perdendo a função, devido ao derretimento e à expansão, também muito elevada. Dessa forma, o motor acaba fazendo um barulho alto devido ao atrito excessivo que ocorre entre as peças, causando um emperramento. Se o operador escolher uma profundidade de corte alta, o torno exige muita força, aumentando assim o esforço necessário. potência para que o curso não pare, danificando o motor conforme explicado anteriormente. O projeto visa atingir pequenas empresas de baixa renda para ajudar a manter os trabalhadores seguros e nas escolas, com o objetivo de ensinar os operadores a não ultrapassar os limites e por quê.

Como o operador pode saber quanta energia é consumida por hora e se há problemas na parte elétrica do torno, como a máquina consumindo energia quando não está em uso, o fato será apresentado pelo sistema de monitoramento (S.M.P.U.) , portanto é um produto ideal mesmo para pequenos negócios que não possuem um capital elevado e necessitam de uma melhor qualidade em seus produtos finais, garantindo assim eficiência no processo de transformação.

O projeto resolve problemas como: Entender e explicar as diferentes qualidades de um torno, poder observar se há problemas no fluxo de energia elétrica na parte elétrica, ajudar os trabalhadores a entenderem se estão utilizando toda a potência da máquina ou se já é o seu limite e deve ser reduzido. Para além dos temas acima referidos, para fins educativos, o projeto pretende também inserir-se no quadro da Agenda 2030 das Nações Unidas, respondendo aos seguintes objetivos: Ponto 4 - Educação de qualidade: Garantir uma educação inclusiva, igualitária e qualidade e promove a vida. oportunidades de aprendizagem para todos.; Ponto 8 - Trabalho digno e crescimento económico: Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o pleno emprego e o trabalho digno para todos; e Ponto 9 – Indústria, inovação e infraestruturas: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Figura 1 – Objetivos da agenda ONU 2030



Fonte: ONU Brasil

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. *Objetivo Principal*

O objetivo primordial deste projeto é conceber e desenvolver um sistema de monitoramento para a potência, específico para tornos, com o propósito de oferecer uma abordagem didática e instrutiva no ambiente escolar.

Este dispositivo se destina a capacitar os alunos no entendimento da potência ativa durante o processo de usinagem, bem como educá-los sobre os materiais utilizados e os limites de potência que esses materiais podem tolerar, visando promover uma compreensão abrangente dos princípios de engenharia mecânica e materiais.

Além disso, o medidor de potência busca garantir a integridade e segurança da máquina, ao fornecer dados precisos e em tempo real sobre o despenho e a carga operacional do torno, permitindo uma operação eficiente e segura.

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Desenvolver um sistema de monitoramento confiável;
- Monitorar o fim de vida da máquina e do torno;
- Minimizar fugas de energia;
- Alertar o operador do possível travamento da máquina;
- Analisar o desempenho do torno para identificar áreas de melhoria e aumentar a eficiência da produção;
- Antecipar a necessidade de manutenção corretiva, reduzindo o tempo de inatividade não planejado.

2. LEVANTAMENTO TEÓRICO

2.1. História da invenção do torno mecânico

A partir da criação do torno mecânico, a humanidade adquiriu as máquinas necessárias para o avanço industrial e tecnológico, auxiliando diversas áreas sendo elas setor médico, aeronáutico até a indústria espacial, essa máquina foi base da metalurgia, considera como a máquina ferramenta mais antiga e importante criada pelo ser humano. Normalmente, é usada em metalurgia, fiação de metal, torneado de madeira e vidro e a criação de geometrias em formatos cilíndricos. As diferentes atividades que podem ser feitas nele são:

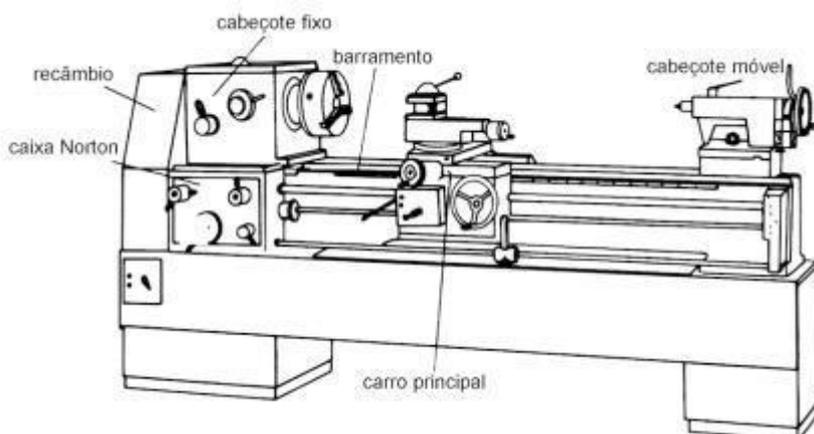
- Lixar;
- Cortar;
- Raspar;
- Perfurar;
- Deformar ferramentas.

Dentre os avanços industriais da época o torno de vara foi o primeiro torno a ser inventado, utilizado na Europa desde o século XVI, feito por Henry Maudslay tratava-se de uma corda com uma das pontas amarrada na ponta de um galho ou uma vara e a outra ponta enrolada na peça. Ao longo do tempo foram inventados diversos outros tornos como eles sendo: torno de fuso, torno de Leandro da Vince, torno paralelo, torno de placa, torno vertical, torno revolver e o tipo mais utilizado hoje em dia o torno universal. Serve para uma grande variedade de aplicações, apresentando muita versatilidade.

2.1.1. A estrutura do torno mecânico

O torno mecânico é formado por uma unidade em forma de caixa que sustenta a estrutura que é chamada de cabeçote fixo. Na composição da ferramenta, encontramos duas superfícies os chamados barramentos. O barramento é, então, a base do torno. Dessa forma, ele sustenta os acessórios acoplados à ferramenta.

Figura 2 – Estrutura de um torno



Fonte:GoConqr

Chamamos de torneamento a função exercida pelo torno mecânico. Essa operação abrange uma combinação de dois movimentos, sendo eles a rotação da peça e o movimento de avanço da ferramenta, o movimento de avanço da peça possui dois modos. O primeiro, com o intuito de torner o diâmetro da peça até alcança o diâmetro que deseja, será um avanço da ferramenta ao longo da peça. Caso precise que a peça seja facetada, devemos então utilizar o avanço em direção ao centro para o final da peça.

A combinação desses movimentos, a direção de avanço e sua rotação, resultam por exemplo em superfícies curvas ou cônicas, podendo lidar com diversas possibilidades. O torneamento pode ser decomposto em vários tipos de ferramentas que podem realizar diversos tipos de geometrias e funções.

2.2. O que é o travamento do torno

O travamento do motor de um torno é um problema mecânico que ocorre quando o motor, responsável por girar a placa que dá o movimento da peça ou o avanço automático da ferramenta, fica impedido de funcionar normalmente sendo agravado por alguns fatores como a sobrecarga do motor que e leva devido a uma carga excessiva de trabalho e forçando além da sua capacidade resultando em superaquecimento e causando danos em componentes internos.

A falta de lubrificação nos rolamentos e em outras partes moveis do motor podem causar atrito excessivo assim levado a falhas mecânicas que são componentes do

torno tipo engrenagens, arruelas, parafusos, encaixes, eixos que podem travar o motor se não estiverem funcionando.

E por fim uns dos que é nós podemos minimizar são os problemas elétricos que podem ser a fiação solta, curto circuitos ou falhas no sistema interno de alimentação elétrica da máquina levando novamente ao travamento do torno.

2.2.1. Como evitar o travamento do torno

Para garantir que o motor do torno mecânico funcione sem travamentos é importante para manter tanto a eficiência do trabalho quanto a segurança dos operadores, para evitar esse problema, é importante seguir uma série de cuidados que podem prevenir danos ao equipamento e assegurar que ele opere de maneira contínua e eficaz.

Lubrificação Adequada: O travamento de motores é a falta de lubrificação adequada. As partes móveis do torno precisam estar sempre bem lubrificadas para evitar o atrito excessivo, que pode causar o aquecimento do motor.

Ajuste Correto das Ferramentas: As ferramentas devem ser apropriadas para o material a ser trabalhado e precisam estar ajustadas corretamente. Ferramentas mal ajustadas ou inadequadas para a tarefa em questão podem sobrecarregar o motor, aumentando o risco de travamento. Assim, antes de iniciar qualquer trabalho, é necessário verificar o alinhamento e a fixação das ferramentas.

Controle de Velocidade: Operar o torno em velocidades excessivamente altas, especialmente ao trabalhar com materiais mais duros ou em operações de corte intensivas, pode resultar em um aumento da carga sobre o motor. Essa sobrecarga pode levar ao sobreaquecimento e, eventualmente, ao travamento do motor.

Monitoramento de Corrente Elétrica: O monitoramento da corrente elétrica que alimenta o motor é outra medida preventiva eficaz. Para isso, podem ser utilizados dispositivos de proteção, como disjuntores ou relés térmicos. Esses dispositivos são capazes de detectar aumentos repentinos na corrente elétrica e desligar o motor automaticamente antes que ele trave (apesar de existir equipamentos que sejam de forma bem semelhante ao nosso trabalho eles possuem um preço muito alto em comparação com o nosso e ainda por cima além de prevenir o travamento nosso projeto ainda ajuda a analisar a potência sendo utilizada).

2.3. Relação: Potência, Tensão e Corrente.

Relação Fundamental entre Potência, Tensão e Corrente em Circuitos Elétricos
A fórmula $P = U \times I$ representa a relação fundamental entre potência, tensão e corrente em circuitos elétricos.

Detalhes da Fórmula:

1. Potência Elétrica (P):

A potência P é a taxa na qual a energia elétrica é convertida em outras formas de energia, como calor, luz ou movimento. É medida em watts (W).

2. Tensão (U):

A tensão U é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um circuito. É medida em volts (V) e indica a força que impulsiona os elétrons através do circuito.

3. Corrente (I):

A corrente I é o fluxo de carga elétrica que passa por um ponto em um circuito. É medida em amperes (A).

Contextos de Aplicação:

- Circuitos Resistivos: Em resistores e outros componentes resistivos, a potência dissipada (geralmente na forma de calor) pode ser calculada diretamente usando esta fórmula.

- Circuitos Alternados (AC): Em circuitos de corrente alternada (AC), a fórmula se ajusta para considerar a fase entre a tensão e a corrente. A potência real (ou ativa) é calculada como $P = U \times I \times \cos(\varphi)$, onde φ é o ângulo de fase entre a tensão e a corrente.

Importância:

- Dimensionamento de Equipamentos: Ajuda a determinar o tamanho e a capacidade dos componentes elétricos e sistemas, garantindo que eles possam manejar a potência necessária sem sobrecarga.

- Eficiência Energética: Permite avaliar o consumo de energia e a eficiência dos aparelhos e sistemas elétricos.

Em resumo, a fórmula $P = U \times I$ é essencial para entender e calcular como a energia elétrica é transferida e utilizada em circuitos elétricos.

2.4. O que é a usinagem

A usinagem se trata de um processo mecânico que tem como objetivo de dar formato a uma matéria-prima, mais conhecida por um material inicial do processo independente se é de base metálica ou não.

A usinagem se originou com processos 100% manuais, e com melhoria das máquinas de alta precisão, conhecidos como CNC com uma precisão que tem capacidade de chegar a ser menor que 1 micrometro. Hoje em dia a usinagem se faz presente em muitos setores de indústrias como naval, eletroeletrônicos, aeroespacial e automotivas.

2.4.1. *Quais são vantagens que se aplica em usinagem um material puro*

Os benefícios da usinagem de um material são aplicados de acordo com os processos aplicados a ele, geralmente com resultados como maior precisão nos processos de conformação e fundição, maior durabilidade nas peças, possibilidade de criação de diferentes formatos de peças que serão aplicadas em diferentes setores. Também, custo acessível, criando rapidamente peças menores, médias e grandes. O que é bom dizer é que a qualidade das peças varia mesmo que as máquinas confeccionadas para a peça estejam em bom funcionamento, isso vale para profissionais qualificados e se suas ferramentas estiverem em bom estado, todos esses requisitos fazem a diferença na qualidade do produto final.

2.4.2. *Principais formas de usinagem:*

- **Torneamento**

O torneamento além de ser o mais conhecido entre eles, neste processo ele torne uma peça de aço devidamente cilíndricas que são acopladas ao eixo do torno com uma rotação sendo desbastada por uma ferramenta de corte ou deformadas outros tipos de ferramentas, ao formato desejado pelo operador.

- **Fresamento**

O fresamento diferente do torneamento a peça fica parada presa na mesa da fresa e a ferramenta de corte fica em rotação fazendo toda a remoção do material, se tornando o procedimento ideal para engrenagens e coroas.

- **Alinhamento**

O alinhamento muito parecido com o fresamento a peça fica fixa na mesa enquanto a ferramenta de corte faz a remoção do material em motivação linear, e é direcionado para tornar superfícies planas.

- **Furação**

Geralmente grande parte das peças precisam de furos, e assim são levadas para esse processo.

No qual a peça e fica fixa presa na mesa da furadeira industrial e é devidamente furada pela broca necessária.

- **Mandrilhamento**

Nesse caso do mandrilhamento ele é direcionado para peças cilíndricas, e de formato de cone, nesse processo tanto a ferramenta quanto a peça giram ao mesmo tempo.

- **Brochamento**

O brochamento ele é direcionado para a remoção de material indesejado em superfícies planas, fazendo a remoção em movimentos lineares. Esse processo é muito utilizado para a modificação de furos passantes e sua ferramenta se otimiza ao longo do tempo gradativamente.

2.4.3. A importância da usinagem

As atividades de usinagem industrial totalmente necessária e essencial para o funcionamento de indústrias, sendo utilizada as peças criadas para fornecimento de bons serviços por todo o mundo, e sabendo que a usinagem é responsável por criarem tanto peças automotivas, aeronaves, itens aeroespaciais, embarcações e por boa parte de construções sejam elas eletrônicas e eletrodomésticas ou até

mesmo sendo utilizados em criações de prédios, casas e de máquinas mais avançadas. tudo isso gira em torno dos processos de usinagem, não podemos esquecer que quase tudo que conhecemos existem peças de pequeno a grande porte é por isso que a usinagem tem suma importância na sociedade e não poderia ser a abandonada, afinal a usinagem é essencial para a nossa constante evolução.

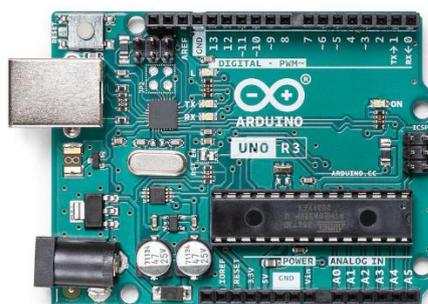
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

3.1.1. *Arduino*

O Arduino é uma plataforma que possibilita o desenvolvimento de projetos eletrônicos. Em outras palavras, é uma plataforma de prototipagem para o aprendizado de eletrônica. O Arduino é constituído de hardware e firmware, tornando assim possível a realização de diversos projetos tecnológicos.

Figura 3 - Placa Arduino



Fonte: Mercado Livre

No projeto ele será utilizado para controle dos sensores de entrada e para o envio dos dados de saída.

3.1.2. *PZEM004t (medidor de energia)*

PZEM-004T é um módulo eletrônico altamente tecnológico e eficiente desenvolvido para fazer a medição da tensão AC, corrente alternada e consumo nos seus equipamentos elétricos ou mesmo na sua rede de energia.

Figura 4 - PZEM



Fonte: AliExpress

Ele será utilizado para medir a potência do torno auxiliando na coleta de dados necessários para o projeto.

3.1.3. *Modulo Ic2*

O protocolo I2C envolve o uso de duas linhas para enviar e receber dados: um pino de relógio serial (SCL), que a placa controladora do Arduino pulsa em intervalos regulares e um pino de dados serial (SDA), pelo qual os dados são enviados entre os dois dispositivos.

Figura 5 – Modulo Ic2 16x2



Fonte: ebay

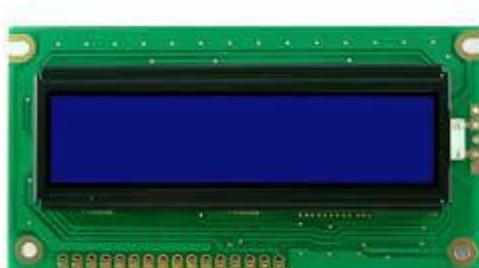
O modulo Ic2 é aplicado no projeto com a função de diminuir a quantidade de cabos que será ligada no Arduino.

3.1.4. *Display LCD 16x2*

O display LCD 16x2 conta com 16 colunas e 2 linhas, e pode ser de luz de fundo (backlight) azul ou verde, com cores brancas das letras.

Dos 16 pinos, 12 são utilizados para conexão básica. 11 pinos são de entrada/saída (I/O). O pino 1 e 2 servem para conexões de alimentação, os pinos 15 a 16 para o backlight e o pino 3 para o contraste. Basicamente ele funciona para exibir caracteres, letras e números de forma nítida e clara, que expõe informações relevantes para o programador.

Figura 6 Display LCD 16x2



Fonte: Beta comercial

O display LCD é utilizado para escolher o material a ser introduzido no programa para que o projeto saiba qual material está sendo usinado, assim mostrando ao operador se a usinagem está ocorrendo bem. Caso a operação estiver próxima do limite o display também avisará o operador.

3.2. Métodos

3.2.1. Método de Engenharia

O projeto ele vai utilizar como método de engenharia por que parte do problema do travamento do torno que foi observado na oficina do CPDB e surge a ideia de criar um projetor para.

3.2.2. Fórmula da Potência Elétrica

O PZEM004t medidor de energia ele possui dois sensores um que coleta Potência, Tensão e Volts e o outro que coleta corrente em Ampères com isso o próprio sistema realiza um cálculo da seguinte maneira:

Formula **$P = U * I$**

P= potencia

U=Voltagem

I=Corrente elétrica

3.2.3. IDE Arduíno

Será utilizado para escrever o software que será empregado para desenvolver o programa.

3.2.4. Inventor

Utilizado o Inventor como uma ferramenta de desenho para conseguirmos fazer o desenho da caixa que irá ser colocada o sistema e um suporte para ser posicionado dentro do torno.

4. DESENVOLVIMENTO AUXILIAR DO PROJETO

4.1. MOTIVOS DO PROTÓTIPO

O projeto S.M.P.U tem como objetivo a melhoria nas indústrias prezando pela segurança dos operadores na área, seguindo a NR-12 e também nas áreas educacionais utilizando como influência os objetivos da ONU 2030.

4.2. AS QUALIDADES QUE ELE APRESENTA

Nosso tem como qualidade a praticidade em descobrir a vida útil do motor, fazendo com que um operador comum tenha mais facilidade em avisar caso o torno ou maquina necessite de uma revisão, além de ser um sistema fácil de ser instalado na máquina, por isso também é muito útil para a área didática

4.3. OS PROBLEMAS QUE SÃO SOLUCIONAVEIS

O projeto vem para além de ser um instrumento de trabalho versátil ajudando tanto na área da indústria quanto na área da educação, mas ainda assim ele vem para ajudar a resolver os problemas de:

4.3.1. Problemas Elétricos e Mecânicos

Com o monitoramento pode detectar falhas no sistema elétrico, como quedas de tensão ou curtos-circuitos, e falhas mecânicas, como desgaste nos motores e acionamentos. Isso permite intervenções preventivas e aumenta a confiabilidade da máquina.

4.3.2. Superaquecimento

O torno mecânico pode sofrer com o superaquecimento, especialmente em processos de usinagem prolongados. O monitoramento de temperatura pode alertar os operadores sobre esse problema antes que cause danos aos componentes do torno, aumentando a vida útil da máquina e prevenindo acidentes.

4.3.3. Qualidade do Produto

O monitoramento em tempo real também pode ajudar a garantir que a produção esteja dentro das tolerâncias especificadas. Desvios nos parâmetros de usinagem, como velocidade ou força aplicada, podem ser rapidamente identificados e corrigidos, melhorando a consistência e a qualidade do produto final.

4.3.4. Manutenção Preventiva

O monitoramento contínuo possibilita a implementação de um sistema de manutenção preditiva. Ao invés de realizar manutenções em intervalos fixos, a manutenção pode ser feita com base em dados reais de desempenho e condição da máquina, o que aumenta a eficiência e reduz o tempo de inatividade.

4.3.5. Benefícios Gerais:

- **Redução de custos de manutenção** ao evitar danos maiores.
- **Aumento da produtividade**, minimizando o tempo de inatividade.
- **Melhoria da qualidade das peças**, garantindo maior precisão.
- **Aumento da segurança do operador**, prevenindo acidentes.

Em resumo, o monitoramento constante do torno mecânico é uma prática que pode otimizar a operação da máquina, melhorar a qualidade dos produtos e aumentar a segurança no ambiente de trabalho, além de reduzir custos operacional

4.4. DESENVOLVIMENTO PROTÓTIPO

Para a possibilidade do protótipo começa pela parte do projeto que seria mais crítico nesse caso iniciamos a pesquisa dos materiais. Desta maneira foi utilizado PZEM para que fosse possível a coleta de dados de Watts e Volts.

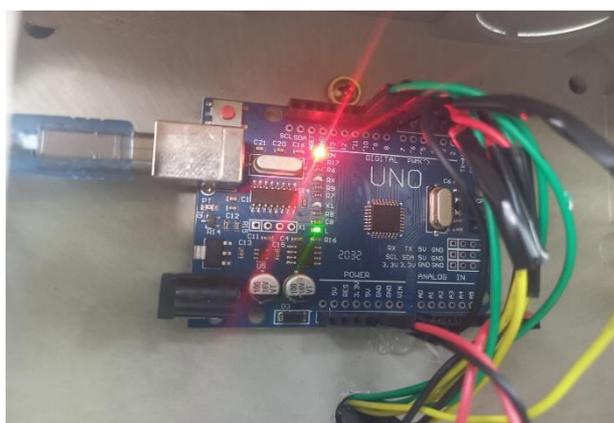
Figura 7 - PZEM



Fonte – Autoria própria

Após isso foi utilizado o Arduino que vai ser utilizado para executar um programa que no qual fosse possível trabalhar com os dados adquiridos do PZEM, para isso fizemos as configurações manuais com os fios jumper.

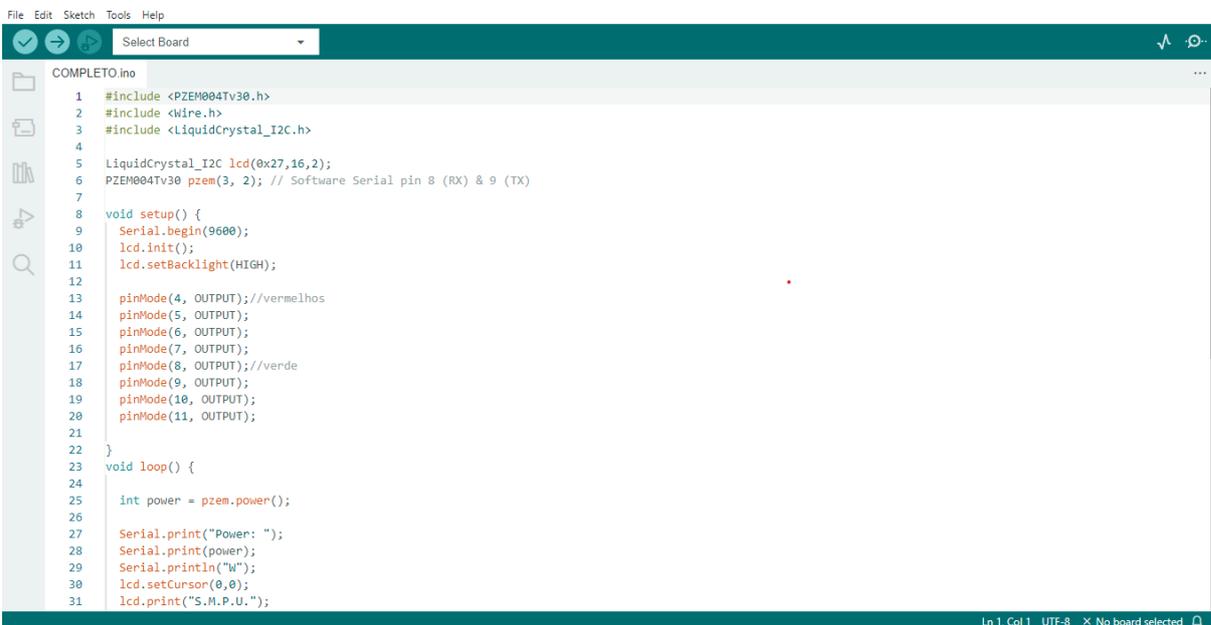
Figura 8 - Arduino



Fonte – Autoria própria

Para que fosse possível a coleta de dados e informações foi feito um pequeno teste com uma lâmpada... Para ter certeza que o programa está fazendo a coleta de dados corretamente, para a visualização dos dados foi utilizado o software Arduino IDE.

Figura 9 - Programa utilizado no Arduino



```
1 #include <PZEM004TV30.h>
2 #include <Wire.h>
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4
5 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
6 PZEM004TV30 pzem(3, 2); // Software Serial pin 8 (RX) & 9 (TX)
7
8 void setup() {
9   Serial.begin(9600);
10  lcd.init();
11  lcd.setBacklight(HIGH);
12
13  pinMode(4, OUTPUT); //vermelhos
14  pinMode(5, OUTPUT);
15  pinMode(6, OUTPUT);
16  pinMode(7, OUTPUT);
17  pinMode(8, OUTPUT); //verde
18  pinMode(9, OUTPUT);
19  pinMode(10, OUTPUT);
20  pinMode(11, OUTPUT);
21
22 }
23 void loop() {
24
25   int power = pzem.power();
26
27   Serial.print("Power: ");
28   Serial.print(power);
29   Serial.println("W");
30   lcd.setCursor(0,0);
31   lcd.print("S.M.P.U.");
```

Fonte – Autoria própria

Após testes no programa foi possível partir para a segunda parte do projeto, que foi a coleta de matérias utilizados em indústrias como por exemplo alumínio, aço 1020 e latão, com o software nos coletamos a dados que foi possível notar tais diferenças de alteração na potência do torno.

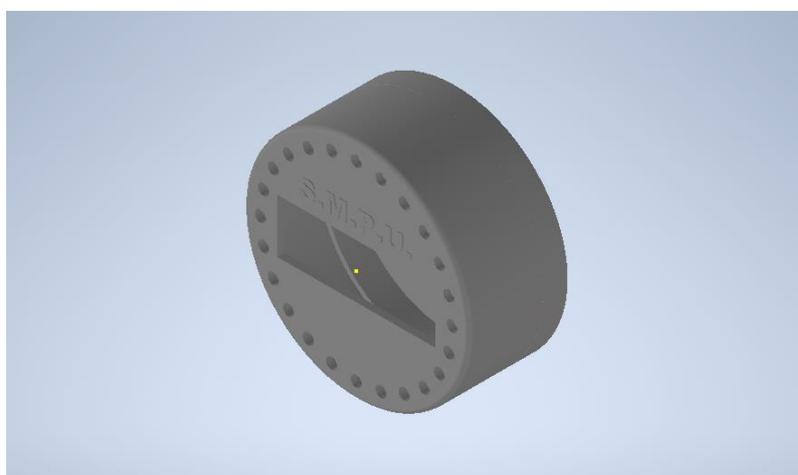
Figura 10 - Testes realizados no torno mecânico



Fonte – Autoria própria

Depois de feitos os testes foi analisado que nosso programa estava fazendo a coleta de dados necessária o sistema estava desorganizado com todos os fios soltos, com isso seria necessário um compartimento para eles, então utilizamos a plataforma Inventor AutoCad, que assim podíamos utilizar uma impressora 3D, e fizemos 2 modelos, um para a tela LCD para auxiliar na visualização dos dados enquanto o operador trabalha.

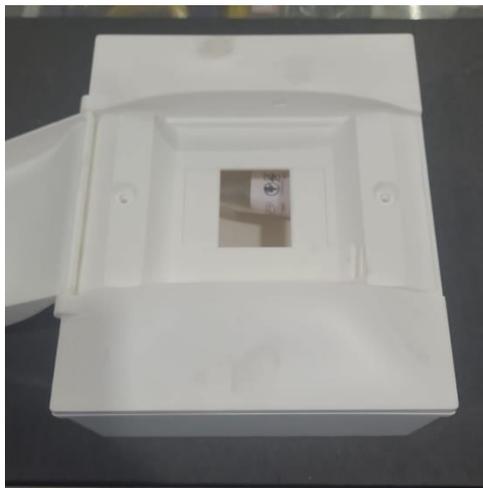
Figura 11 - Tela de LCD no Inventor AutoCad



Fonte – Autoria própria

E o outro modelo foi a base para que pudéssemos alocar todas as peças separadas do projeto, porem a base do tamanho que tínhamos feito não era adequada ao tamanho da mesa da impressora 3D que estava em nosso alcance, então partimos para uma nova possibilidade que fosse adequado para a parte interna do torno mecânico, com isso o objeto que mais se encaixou isso foi uma caixa de disjuntor de 6 pinos.

Figura 12 - Base feito do disjuntor



Fonte – Aatoria própria

Com toda a parte de organização do projeto pronto é necessário aplicar os LEDs no protótipo para que a função dele seja alertar o operador case tenha alguma alteração drástica na potência do motor, em seguida soldamos todos os fios que foram colocados dentro da caixa do LCD para que ficasse mais fácil de perceber qualquer alteração de potencia junto isso foi configurado o LCD para fácil visualização.

Figura 13 - Caixa do LCD completa



Fonte – Aatoria própria

Para apresentações como Bragantec e a banca de TCC na finalização do curso técnico foi introduzido um motor que representasse o motor do torno, a partir

disso iniciou uma configuração que no qual fosse possível apresentar dados de como funcionaria a sobrecarga do motor do torno em circunstâncias de esforço crítico do motor.

Figura 14 - Protótipo completo



Fonte – Autoria própria

5. LISTA DE MATERIAIS

Tabela 1 - Planilha de custos do projeto

QTD	DESCRIÇÃO DO RECURSO	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)	FONTE
1	Board Cdr Uno R3 Placa Smd Atmega328 + Cabo Usb Para Arduino	Arduino 55 R\$ Cabo USB arduino 13 R\$	R\$ 57,99	Mercado livre 04/04/2024
1	Medidor do consumo elétrico com Arduino e modulo PZEM004T		R\$ 127,00	Mercado Livre 19/03/2024
1	Módulo Serial I2c Para Display Lcd 16x2 / 20x4 P/ Arduino Oled 0.96		R\$ 9,44	Shopee 04/04/2024
1	LCD 16x2 5V Branco no Azul		R\$ 15,90	RoboCore 04/04/2024
TOTAL			R\$ 180,33	----- ---

Fonte: Autoria própria

6. RESULTADOS OBTIDOS (EM ANDAMENTO)

A partir de testes realizados dentro de um torno mecânico sendo das matérias de alumínio, aço 1020 e latão, com respectivos testes, torneamento, faceamento e sangramento. Podemos observar que o nível de alteração obtida no medidor foi muito alta saindo de um resultado base de 1600 para 2200. segue abaixo exemplos que retiramos da programação do arduino.

Depois dos testes realizados fizemos a mesma experiência em um modelo de maquete para ser levado nas feiras de ciências que participamos, com ele foi utilizado um motor de 3 cv como modelo do motor do torno mecânico e para simularmos o efeito de travamento do torno ou carga intensiva no motor.

Junto à maquete montamos um sistema de freio (utilizando em pedaço pequeno de madeira com uma borracha na ponta sendo como uma alavanca para causar esforço) para mostrar como que ocorreria a sobrecarga do motor.

Figura 15 - Prototipo finalizado



Fonte – Autoria própria

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclua-se que esse trabalho possibilitou o operador de máquina e os estudantes de mecânica a compreender qual a importância da potência dentro da usinagem, como perceber o que pode ser melhorado, o desempenho dentro das oficinas e resolver os diversos problemas que causam com a falta de monitoramento do motor de um torno mecânico.

Em primeiro lugar foi de fundamental importância levantar dados sobre o que acontece com um motor após sofrer certa carga de esforço, quais a possibilidade a potência dele pode favorecer o operador, conhecer a máquina torno mecânico, como configurar um arduino para que ele faça as leituras dos valores V e W de um motor elétrico.

Este projeto desenvolveu uma alternativa de visar danos que podem ocorrer no motor do torno mecânico conseguindo de forma rápida a como prevenir acidentes nas máquinas e melhorar a produtividade nas operações de fabricação mecânica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. **Usinagem: o que é, quais as vantagens e os principais processos.** *MODELAÇÃO*. <https://www.modelaco.com.br/usinagem-o-que-e-quais-as-vantagens-e-os-principais-processos/#:~:text=processo%20de%20usinagem%3F-A%20usinagem%20se%20trata%20de%20um%20processo%20de%20desgaste%20mec%C3%A2nico,material%20chamamos%20de%20mat%C3%A9ria%2Dprima.> Acesso em 28 ago 2024

CIMM. **Torno: a mais antiga maquina-ferramenta**, 19 jul 2010. Disponível em https://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/7118-torno-a-mais-antiga-das-maquinas-ferramenta, Acessado em:30 ago 2024

CITRA, J. **Medidor do Consumo Elétrico com Arduino e Módulo PZEM004T.** Blog Do José Cintra, 2017. Disponível em: <https://josecintra.com/blog/medidor-consumo-eletrico-arduino-pzem004t/amp/>, Acesso em: 17 mar. 2024

GALVÃO, M. **Comunicação I2C entre Arduinos.** BLOG Eletrogate, 31 mar 2023. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/comunicacao-i2c-entre-arduinos/#:~:text=O%20protocolo%20I2C%20envolve%20o,enviados%20entre%20os%20dois%20dispositivos>, Acesso em: 26 mar. 2024

MAKIYAMA, M. **O que é arduino, para que serve, benefícios e projetos [Exemplos].** Victor Vision, 29 nov 2022. Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20Arduino%20e,realiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20diversos%20projetos%20tecnol%C3%B3gicos>, Acesso em: 26 mar. 2024

MELLO, M. **Display LCD 16x2: Dicas e como usar no Arduino ou no Raspberry Pi.** Victor Vision, 13 dez 2022. Disponível em: [https://victorvision.com.br/blog/display-lcd-16x2/#:~:text=Dos%2016%20pinos%2C%2012%20s%C3%A3o,homem%2Dm%C3%A1quina%20\(IHM\)](https://victorvision.com.br/blog/display-lcd-16x2/#:~:text=Dos%2016%20pinos%2C%2012%20s%C3%A3o,homem%2Dm%C3%A1quina%20(IHM)), Acesso em: 26 mar 2024

