

CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

PROJETO DE UM EQUIPAMENTO POSICIONADOR DE SOLDAGEM COM ACIONAMENTO VIA CONTROLE REMOTO

Daniel Farias Pereira, danielfariaspereira@hotmail.com¹

José Ribamar dos Santos Ribeiro, jose.ribeiro@ifma.edu.br²

Mauro Araújo Medeiros, mauro@ifma.edu.br³

^{1,2,3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus Monte Castelo, Departamento de Mecânica e Materiais - DMM, Avenida Getúlio Vargas, 04, São Luis - Maranhão, CEP: 65030 – 005

Resumo: A soldagem é um processo de fabricação utilizado para unir, refazer ou revestir materiais. Dessa forma, para aumentar a competitividade e produtividade, a fabricação de peças metálicas por meio da soldagem requer um grau de automação maior. Esse trabalho tem como objetivo principal descrever o projeto de um equipamento posicionador de soldagem acionado via controle remoto que permita a fixação de peças, assim como a movimentação até a posição requerida para efetuar o processo de soldagem. Essas características visam possibilitar o aumento da produtividade, pois permitem a inserção de robôs ou manipuladores de soldagem. Com isso, obtém-se ainda o aumento da qualidade, precisão da solda e velocidade de soldagem, já que é difícil manter esses parâmetros com soldagem manual. O controle do sistema de acionamento foi projetado para ser controlado através da placa microcontroladora Arduino. Essa placa tem a função de receber o sinal do controle remoto e, assim, acionar o motor elétrico que movimenta o equipamento de 0 a 90° e vice-versa. O projeto do equipamento envolveu desenhar/projetar, calcular e verificar através de simulações computacionais. Para desenhar/projetar e analisar as resistências fez-se uso do software CAD (computer aided design) SolidWorks. A possibilidade de utilizar um software CAD como auxiliar na confecção de projetos foi de grande relevância, uma vez que se conseguiu precisão de projeto, diminuição no tempo de elaboração e realização de simulações de resistências mecânicas da estrutura.

Palavras-chave: Soldagem, Automação, Projeto, Acionamento Remoto.

1. INTRODUÇÃO

A soldagem é um dos principais processos de fabricação de peças metálicas, pode ser um processo manual, mecanizado ou automatizado, onde pode-se unir, refazer ou revestir materiais, alterando ou não as suas características e propriedades originais. A proposta de um equipamento posicionador de soldagem se justifica pela tendência do aumento dos processos de soldagem automatizados, pois a automação além de aumentar a produtividade e a qualidade, diminui o número de acidentes de trabalho. A realização de soldas retilíneas e curvilíneas, no plano ou no espaço, com precisão e repetibilidade são variáveis muito importantes. Esta repetibilidade é difícil de ser alcançada com soldagem manual, já que o operador não consegue manter constante por um longo período de tempo, parâmetros importantes como, velocidade de soldagem, altura de arco, ângulo de ataque e posicionamento da pistola sobre a trajetória. Define-se a soldagem automática como sendo a aplicação de componentes mecanizados/eletrônicos para a execução de funções básicas de um procedimento de soldagem (BRACARENSE et. al, 2002).

Os equipamentos posicionadores de soldagem são elementos do processo de automação. Eles são responsáveis pela fixação e movimentação do material soldável até a posição desejada para realizar o processo de soldagem (BRACARENSE; ROGANA, 2000). Usa-se fixadores para facilitar essa operação, visto que esses dispositivos têm a função de manter a peça firmemente presa impedindo sua movimentação durante a soldagem. A mesa posicionadora possibilita movimentos básicos de rotação e inclinação, além de possuir componentes e mecanismos para controle da posição desejada. Pode ser de simples mesas estacionárias com dispositivos de fixação, até sistemas sofisticados com servo-motores (MOTA, 1992). Essas funções contribuem diretamente para o processo, permitindo a automação da soldagem com a inserção de robôs ou manipuladores de solda.

No projeto de engenharia aplicam-se técnicas científicas, visando definir um método ou um sistema pormenorizado para propiciar sua realização (NORTON, 2013). Compreende a execução de atividades como desenhar/projetar, calcular,

verificar e decidir. Com base nesta afirmativa, elaborou-se todos os mecanismos para desenvolvimento do projeto. Este trabalho tem como objetivo projetar um equipamento posicionador de soldagem com acionamento via controle remoto, então. Para isso, utilizou-se o software CAD (computer aided design) SolidWorks® para elaboração de croquis dos componentes estruturais e elementos de máquinas como mancais de rolamento, eixos, chavetas e acoplamentos. O projeto do sistema de acionamento do equipamento foi projetado para ser controlado remotamente através da placa microcontroladora Arduino Mega.

2. METODOLOGIA

Por meio do software SolidWorks®, elaborou-se croquis detalhados de cada componente estrutural do equipamento, bem como componentes de fixação, de suporte e elementos de máquinas. Para isto, o software dispõe de várias ferramentas que permitem transformar formas elementares básicas em formas tridimensionais. Realizada as fases de elaboração dos componentes, realizou-se a montagem de cada componente individualmente a fim de compor o equipamento final.

Em seguida calculou-se as tensões e forças atuantes nos elementos de máquinas como eixos, chavetas, mancais de rolamento, taxa de redução e potência do motor elétrico. O software utilizado possui uma ferramenta de análise em elementos finitos, e através dessa ferramenta, pôde-se realizar uma simulação estática para determinar os esforços mecânicos aplicados à estrutura de sustentação do equipamento.

Para o comando do acionamento do motor via controle remoto infravermelho, utilizou-se a placa microcontroladora Arduino Mega 2560. Através do seu ambiente de desenvolvimento pode-se realizar a lógica de programação em C/C++ que governará todo sistema remoto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O êxito do projeto mecânico de um equipamento é dependente da confiabilidade, da finalidade, do seu custo e viabilidade. O projeto deste equipamento posicionador de soldagem tem como finalidade promover a fixação e movimentação de peças até a posição ideal para a soldagem. A determinação das posições do equipamento é dada através do motor elétrico controlado pela placa microcontroladora Arduino. A relação custo/precisão em máquinas-ferramentas é exponencial (SLOCOM, 1992) e a escolha do material é diretamente proporcional ao custo do equipamento e à sua aplicação. Pensando nisso, selecionou-se o aço ASTM – A36, ele é um aço da família aço-carbono (liga ferro-carbono) e tem sua aplicabilidade direcionada para componentes estruturais. A Tabela 1 dispõe as propriedades mecânicas do aço.

Tabela 1. Propriedades do aço ASTM – A36.

Tipo de aço	Teor de Carbono (%)	Limite de elasticidade $S_{el}(GPa)$	Limite de escoamento $S_y(MPa)$	Limite de resistência à tração $S_{ut}(MPa)$	Alongamento (%)
ASTM-A-36	0,25 a 0,30	200	250	400 a 500	20

3.1. Componentes do Equipamento e Dimensionamento dos Elementos de Máquinas

Projetou-se os componentes estruturais do equipamento para serem responsáveis pela sustentação do seu próprio peso e também pelas cargas aplicadas a eles. Essas cargas podem ser o peso de peças ou chapas metálicas a serem dispostos sobre o equipamento enquanto o robô ou operador efetua o processo de soldagem. Os componentes estruturais foram projetados para além de suportarem o seu próprio peso, suportarem também uma carga adicional de 500 Kg. A Figura 1 e a Figura 2 mostram os componentes estruturais do equipamento.



Figura 1. Estrutura de sustentação.

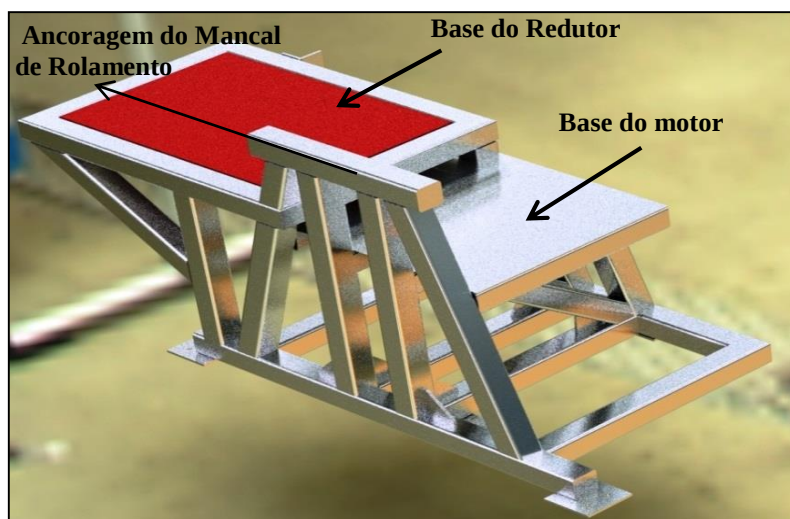


Figura 2. Estrutura de sustentação do conjunto motor-reductor.

A Figura 1 faz referência a estrutura metálica responsável pela ancoragem do mancal de rolamento, enquanto a Fig. 2 faz referência à base do conjunto motor-reductor. A combinação das duas estruturas é responsável pela estabilidade e integridade, permitindo o suporte de todos os elementos que compõe o equipamento.

Projetou-se ainda os componentes de sustentação, transmissão de torque e acoplamentos. A Figura 3 mostra o mancal de rolamento, projetado para este equipamento com a função de transmitir torque do eixo e sustentá-lo sob a configuração biapojada. Ele proporciona a rotação reduzida de atrito do equipamento.

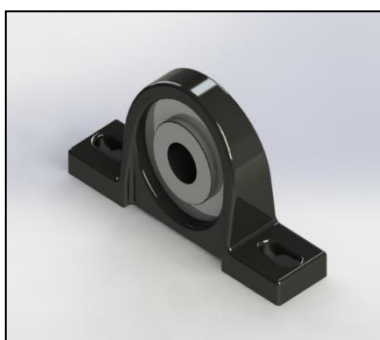


Figura 3. Mancal de rolamento.

A Figura 4 mostra a união eixo-acoplamento-reductor. Projetou-se esse conjunto para ser responsável pela transmissão do movimento angular proveniente do motor elétrico. O acoplamento tem como função, ligar o eixo de saída do redutor ao eixo de transmissão conectado à mesa de sustentação.

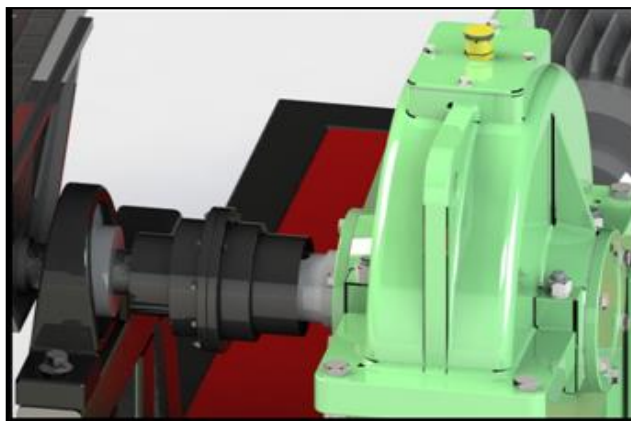


Figura 4. União eixo-acoplamento-reductor.

A Figura 5 mostra o conjunto motor-redutor acoplado ao eixo de transmissão. O motor elétrico possui uma rotação elevada para os fins deste projeto (600rpm). Sabendo disso, selecionou-se e dimensionou-se um redutor de velocidade para transmitir o torque através da rotação adequada para o projeto (10rpm). O redutor é conectado ao equipamento por meio de um acoplamento flangeado rígido, eixo e mancal de rolamento e tem a função de reduzir a velocidade angular proveniente do motor elétrico.

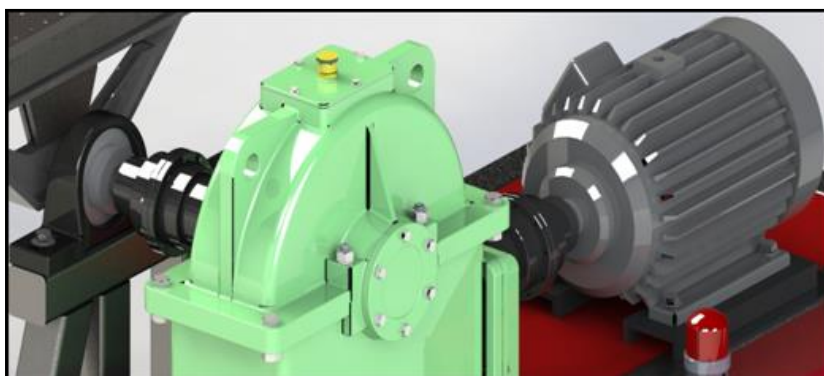


Figura 5. Conjunto motor-redutor acoplado ao eixo de transmissão.

Dimensionamento da Potência do Motor, Taxa de Redução, Eixos e Chavetas

Os eixos dimensionados foram os que sofrem algum tipo de carregamento, ou seja, os dois eixos que sustentam a mesa, recebem cargas e que proporcionam seu movimento rotacional. A Figura 6 evidencia os eixos solicitados.

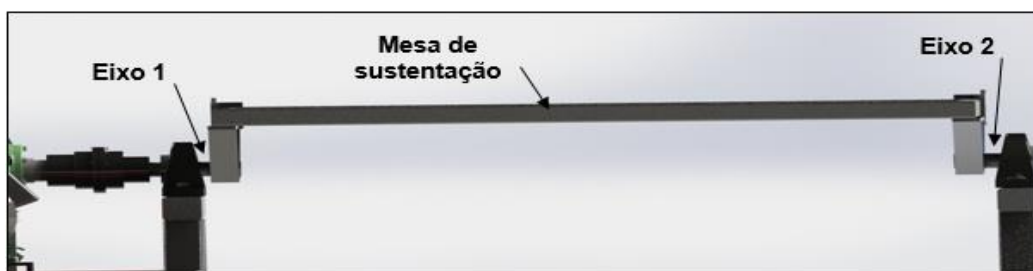


Figura 6. Eixos solicitados.

O equipamento foi projetado para suportar uma massa de 500 Kg (m_1), a massa que a mesa de sustentação possui é de aproximadamente 120 Kg (m_2). Para determinar a carga total aplicada sobre a mesa, determinou-se a força peso total (F_p) aplicada à mesa de sustentação. Como segue nos cálculos a partir da Eq. (1).

$$F_p = (m_1 + m_2) \cdot g$$

$$F_p = (500\text{Kg} + 120\text{Kg}) \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_p = 6076 \text{ N} = 6,08 \text{ KN}$$

Para determinação do momento torçor aplicado ao eixo é necessário determinar as cargas aplicadas e as dimensões dos eixos, que são as seguintes: Eixo 1: diâmetro (d) = 0,050 m; comprimento = 0,240 m e Eixo 2: diâmetro (d) = 0,050 m; comprimento = 0,184 m. A Figura 7 mostra o diagrama de corpo livre (D.C.L) da mesa sobre os eixos.

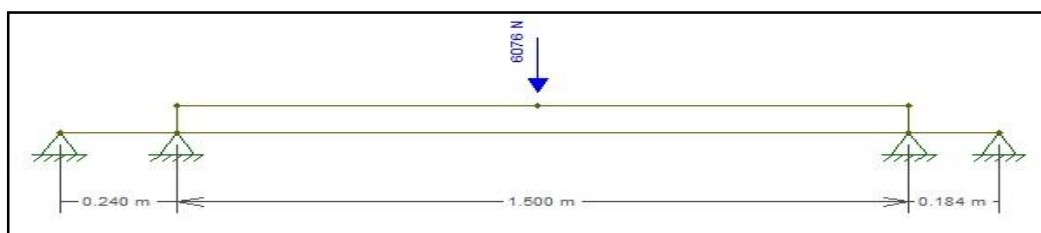


Figura 7. Diagrama de corpo livre da mesa sobre os eixos.

A Figura 7 evidencia as cargas aplicadas sobre a mesa e consequentemente sobre os eixos, evidencia ainda que os eixos possuem uma configuração biapoiada. Observou-se que nessa situação hipotética o carregamento é distribuído ao longo de toda a seção e de acordo com as equações da estática, a carga total de 6076N é aplicada igualmente em cada apoio, nesse caso os apoios são os eixos. A carga está dividida entre os dois eixos, de modo que cada eixo recebe a carga de $F_p/2 = 3038\text{N}$, como mostra a Fig. 8.

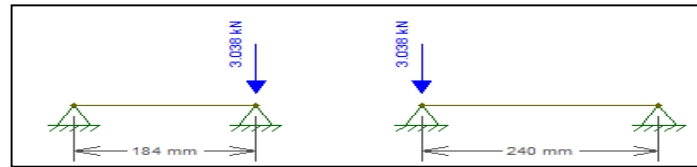


Figura 8. Diagrama de corpo livre dos eixos.

A Figura 8 mostra o diagrama de corpo livre dos dois eixos com suas respectivas solicitações. Para dimensionar a potência do motor elétrico determinou-se o momento torçor (M_t), que é o produto entre a carga aplicada no eixo de transmissão (eixo 1) e o seu raio (r), como segue na Eq. (2).

$$M_t = F_p \times r$$

De modo que:

$$M_t = 3038\text{N} \times 0,025\text{m} = \mathbf{75,95\text{ N.m}}$$

A potência (P) do motor elétrico é dada em função do produto da velocidade angular (w) pelo momento torçor (M_t) no eixo de transmissão. A velocidade angular é dada por $2\pi n$, e n é a rotação estimada em rpm. A potência que o motor deve possuir para proporcionar a movimentação do equipamento é obtida através da Eq. (3):

$$P = M_t w$$

Tendo como resultado:

$$P = 75,95 \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{600}{60}$$

$$P = 4769,6\text{ Watts} = \mathbf{6,04\text{ HP}}$$

O motor elétrico possui elevada rotação para o projeto e pensando nisso calculou-se a taxa de redução (i) que o redutor deve possuir com na base rotação de entrada do motor elétrico (n_1), pela rotação desejada para o redutor (n_2). Como mostra a Eq. (4):

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Substituindo os valores, têm-se:

$$i = \frac{600}{10} = \mathbf{60}$$

Esse resultado significa que se a rotação de entrada no redutor for de 600 rpm (rotação por minuto), então, a rotação de saída será de 10 rpm. Essa rotação de saída é a ideal para a movimentação do equipamento.

A partir de uma análise estrutural, concluiu-se que o tipo de solicitação em cada eixo é a tensão de **cisalhamento puro** (τ), uma vez que de acordo com o diagrama de corpo livre dos eixos (Fig. 8) não pode haver deflexões neles, já que as cargas aplicadas são puramente radiais e, portanto, a força é cortante. Para o cálculo da tensão de cisalhamento puro calculou-se o momento de inércia (I) da área da seção (seção circular), o produto da área da seção pela distância até o centroide (Q), a largura da seção (diâmetro) e a força cortante (V). Têm-se que $V = 3038\text{ N}$; $I = 3,06 \times 10^{-7}\text{ m}^4$; $Q = 2,36 \times 10^{-4}\text{ m}^3$; $d = 0,05\text{m}$. De posse desses dados, calculou-se a tensão de cisalhamento puro para o eixo 1 através da Eq. (5), como segue:

$$\tau = \frac{VQ}{I_t}$$

$$\tau = \frac{3038,2,36 \times 10^{-4}}{3,06 \times 10^{-7} \cdot 0,05}$$

$$\tau = 46860654 \text{ N/m}^2 = 46860654 \text{ Pa} = \mathbf{46,86 \text{ MPa}}$$

Para o eixo 2, têm-se: $V = 3038 \text{ N}$; $I = 3,06 \times 10^{-7} \text{ m}^4$; $Q = 1,67 \times 10^{-4} \text{ m}^3$; $d = 0,05 \text{ m}$. Então:

$$\tau = 19505805 \text{ N/m}^2 = 19505805 \text{ Pa} = \mathbf{19,50 \text{ MPa}}$$

A tensão de torção dos eixos foi calculada em função dos seus diâmetros e por eles terem o mesmo diâmetro, o resultado foi o mesmo para os dois. Através da Eq. (6) foi calculada esta tensão.

$$\tau_t = \frac{16 \cdot M_t}{\pi \cdot d}$$

$$\tau_t = \frac{16 \cdot 75,95}{3 \cdot 14 \cdot 0,05} = 7740 \text{ Pa} = \mathbf{7,74 \text{ KPa}}$$

Através da tab. 1 que define as propriedades do aço ASTM-A36, concluiu-se que as configurações dos eixos atendem às especificações e objetivos deste projeto, pois as solicitações nos eixos 1 e 2 são muito menores que o limite de escoamento do material.

Após o dimensionamento dos eixos, foi necessário calcular as possíveis tensões nas chavetas paralelas. Para o correto dimensionamento selecionou-se o aço SAE 1020, pois chaveta é um elemento desmontável que transmite torque entre o eixo e o acoplamento e deverá falhar em prol da sobrevivência de outros componentes mecânicos (BUDYNAS; NISBETT, 2011). Portanto, os limites do material adotado para chaveta devem possuir limites de resistência inferiores em relação ao material adotado para o eixo e para o acoplamento (aço ASTM-A36). Calculou-se a tensão normal e cisalhante admissíveis para a chaveta com base no limite de escoamento (S_Y) do aço SAE 1020 de 210 Mpa, e adotou-se o coeficiente de segurança de 1,25. De modo que a tensão normal admissível (σ_{adm}) é a divisão do limite de escoamento do material pelo coeficiente de segurança, resultando em **168 Mpa**. De maneira similar, a tensão cisalhante admissível (τ_{adm}) é o produto do número 0,577 pelo limite de escoamento, e este resultado é dividido pelo coeficiente de segurança, resultando em **96,9 MPa**. Através do diâmetro do eixo e da Tab. 2 de chavetas paralelas padronizadas, determinou-se a altura (t) de 9 mm e a largura (b) de 14 mm que a chaveta deverá possuir. Para determinar o comprimento (L) da chaveta fez-se uso da Tab. 3 que possui os comprimentos padrões para chavetas paralelas.

Tabela 2. Dimensões padronizadas para chavetas paralelas.

Diâmetro do eixo (mm)	Largura x altura da chaveta (mm)
$8 < d \leq 10$	3 x 3
$10 < d \leq 12$	4 x 4
$12 < d \leq 17$	5 x 5
$17 < d \leq 22$	6 x 6
$22 < d \leq 30$	8 x 7
$30 < d \leq 38$	10 x 8
$38 < d \leq 44$	12 x 8
$44 < d \leq 50$	14 x 9

Tabela 3. Comprimentos normalizados para chavetas paralelas.

Chaveta bxh	Rasgo		Comprimentos Normalizados mm
	t_1	t_2	
5 x 5	2,9	2,2	10.....36 – 40 – 45
6 x 6	3,5	2,6	14...56 – 63 – 70
8 x 7	4,1	3,0	18...70 – 80 – 90
10 x 8	4,7	3,4	22...90 – 100 – 110
12 x 8	4,9	3,2	28...110 – 125 – 140
14 x 9	5,5	3,6	36...140 – 160
16 x 10	6,2	3,9	45...160 – 180

De posse desses dados, foi possível determinar as tensões normal e cisalhante na chaveta e verificar se estas atendem às especificações do projeto. Através da Equação (7), determinou-se a tensão normal (σ) e este resultado tem que ser menor ou igual a tensão normal admissível.

$$\sigma = \frac{4.M_t}{d.t.L} \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma = \frac{4.75.95 \text{ N.m}}{0,05\text{m} \cdot 0,009\text{m} \cdot 0,036\text{m}} \leq 200\text{MPa}$$

$$\sigma = 18,8\text{MPa} \leq 200\text{MPa}$$

Para cálculo da tensão cisalhante (τ), usou-se a Eq. (8), este resultado tem que ser menor ou igual a tensão cisalhante admissível, de modo que:

$$\tau = \frac{2.M_t}{d.b.L} \leq \tau_{adm}$$

$$\tau = \frac{2.75,95}{0,05 \cdot 0,014 \cdot 0,036} \leq 115,4 \text{ MPa}$$

$$\tau = 6,03\text{MPa} \leq 115,4 \text{ MPa}$$

O dimensionamento das chavetas foi realizado através de apenas um eixo já que os dois possuem o mesmo diâmetro e possuem o mesmo material. Concluiu-se que as chavetas atendem às especificações do projeto pois as tensões normal e cisalhante presentes nelas estão muito abaixo das tensões normal e cisalhante admissíveis.

O dimensionamento dos rolamentos foi realizado de acordo com o diâmetro dos eixos (50 mm) e o diâmetro dos mancais (130 mm). Então, selecionou-se no catálogo da fabricante SKF o rolamento de esferas 6410 NR, que possui diâmetro interno de 50 mm para fixação no eixo e diâmetro externo de 130 mm para fixação no mancal. O rolamento 6410 NR possui capacidade de carga estática (C_0) de 52 kN e capacidade de carga dinâmica (C) de 87,1 kN. A carga radial aplicada (P_r) ao rolamento é de 3038 N ou 3,038 kN, isso quer dizer que o rolamento atende às especificações do projeto e deverá possuir uma vida esperada alta, já que a carga radial aplicada é muito menor que a capacidade de carga dinâmica e estática. A Figura 9 evidencia a vista em corte do rolamento dimensionado.

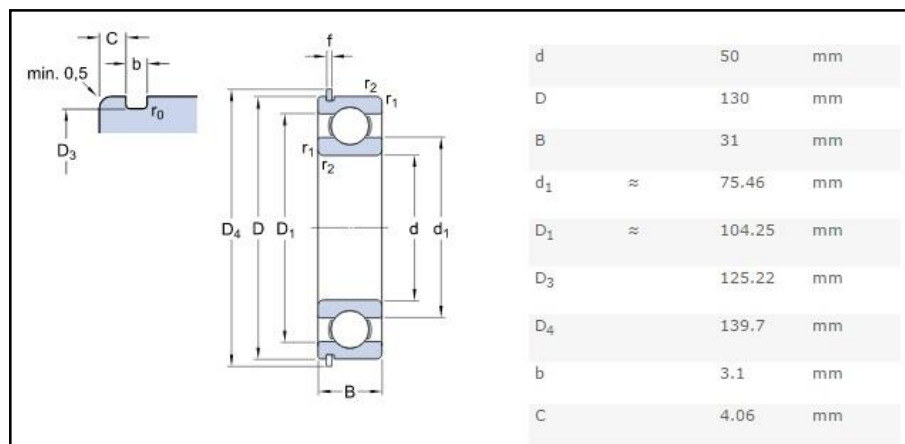


Figura 9. Vista em corte do rolamento SKF 6410 NR.

3.2. Montagem do Equipamento e Análise do Componente Estrutural

O SolidWorks® dispõe de uma ferramenta que permite a disposição de todos os componentes projetados na mesma interface, com o objetivo de compor o projeto final. A Figura 10 e a Figura 11 revelam o equipamento projetado e nelas é possível observar todos os seus componentes. O software possui ainda uma ferramenta de renderização para tornar as imagens realistas, todas as imagens do equipamento mostradas neste trabalho evidenciaram esta ferramenta.

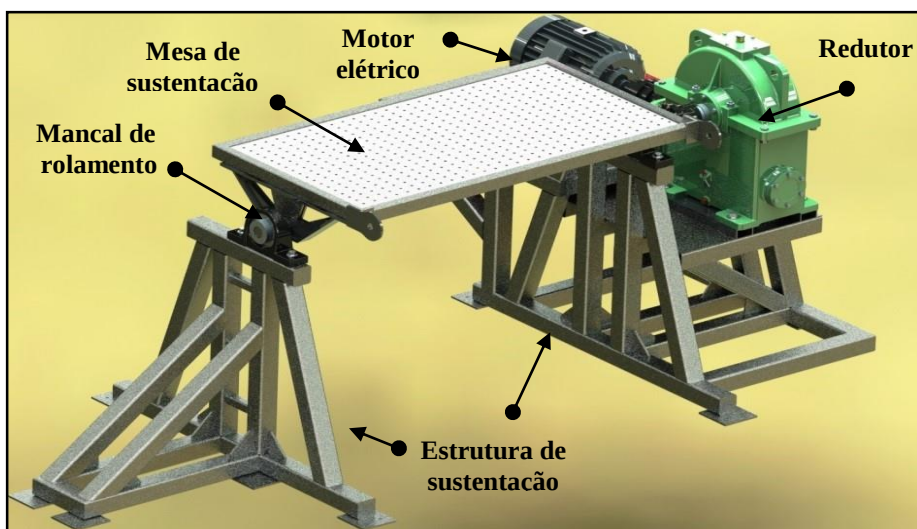


Figura 10. Parte frontal do equipamento Projetado.

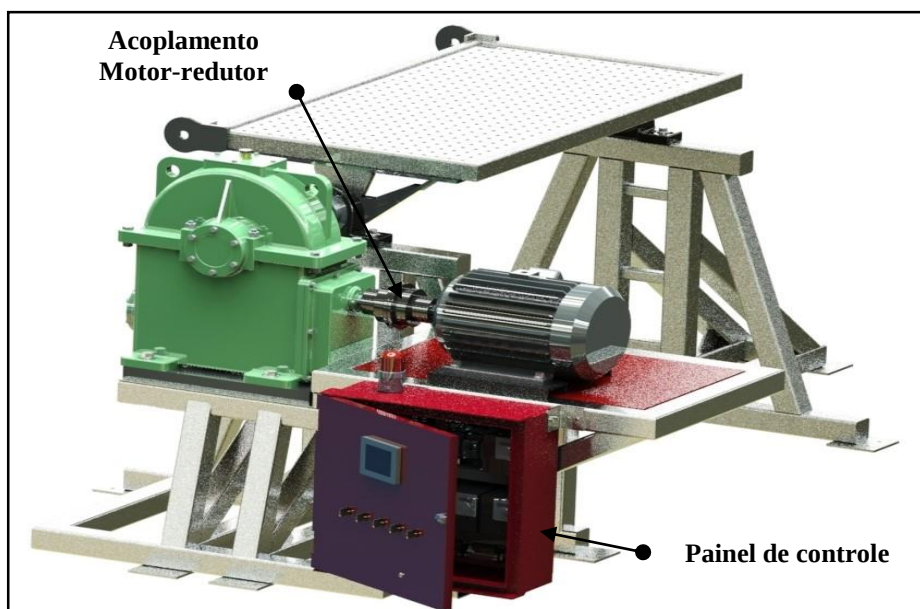


Figura 11. Lado oposto do equipamento.

Por se tratar de um equipamento posicionador de soldagem, sua função é fixar e movimentar objetos soldáveis. Então projetou-se dois tipos de fixadores. Um para objetos menores (até 500 mm) e outro para objetos maiores (maior que 500 mm). A Figura 12 mostra o fixador para objetos menores e o fixador para objetos maiores, respectivamente.

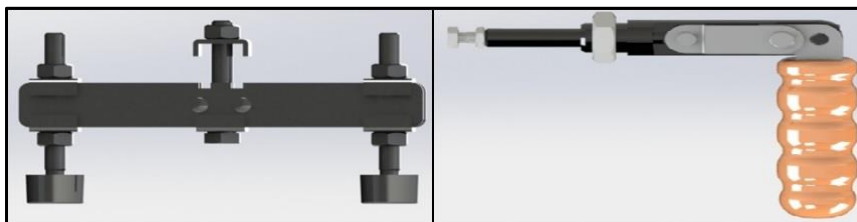


Figura 12. Fixadores de objetos soldáveis.

A determinação dos estados de tensões foi realizada no próprio SolidWorks que possui uma ferramenta de análise por elementos finitos. Segundo Norton (2013), se um equipamento possui movimentos básicos com pequenas acelerações, pode-se considerar uma análise estática para efeito de simplificação. Sendo assim, determinou-se o critério de tensões de Von Mises máxima, também conhecida como teoria da energia de cisalhamento ou teoria da energia de distorção máxima. Essa teoria afirma que um material dúctil começa a escoar em um local onde a tensão de Von Mises se torna maior ou

igual ao limite de tensão. Na maioria dos casos, o limite de escoamento do material é usado como limite de tensão ($S_{\text{vonMises}} \geq S_{\text{limite}}$). Este ensaio foi realizado a partir de uma simulação estática através de uma análise tridimensional do problema com malha de 15481 (quinze mil quatrocentos e oitenta e um) “nós”. Quanto maior o número de nós, maior será a precisão na determinação dos esforços mecânicos.

O modelo gerado apresentou os principais pontos de concentração de tensões já esperados pelos conhecimentos da literatura e simulações no software. A partir deste modelo inicial pôde-se ter ideia de que tipo de esforços podem causar falhas nos principais componentes estruturais do equipamento. A Figura 13 evidencia o estado de tensões ao qual está sujeita a estrutura do equipamento. Os pontos em vermelho mostram onde há maior concentração de tensões, ou seja, onde é mais provável que ocorram falhas. Esses pontos mostram onde o projeto tem que ter mais atenção com as cargas (peso próprio e adicionais). Ainda em referência aos pontos onde há concentração de tensões, é possível programar mudanças futuras do projeto com relação ao layout e materiais, visto que o primeiro diz respeito à forma como as estruturas interagem entre si e a segunda, diz respeito a mudança de material ou adequação das medidas ao projeto.

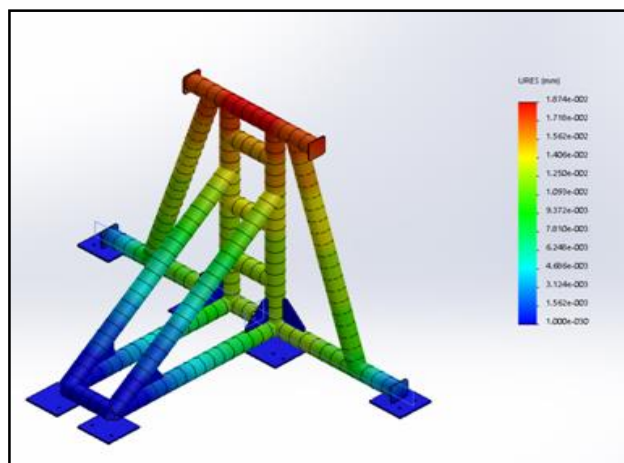


Figura 13. Análise de tensões por elementos finitos.

3.3. Movimentação do Equipamento e Sistema de Acionamento Remoto

O equipamento projetado tem a função de fixar e movimentar um objeto até a posição ideal para o processo de soldagem, seja esse processo TIG ou MIG/MAG. A movimentação do dispositivo vai de 0° a 90°, partindo do plano x (horizontal) ao plano y (vertical) levando em consideração a frente do equipamento. Proporcionando assim, as principais posições de soldagem como, plana, horizontal, vertical ascendente e vertical descendente. O controle de rotação do motor elétrico foi projetado para ser acionado através de um controle remoto infravermelho. Isso significa que existe um botão específico para cada posição, a saber, 30°, 45°, 60° e 90°. Dessa forma, por exemplo, se o operador desejar a posição 30°, ele apertará o botão específico dessa posição, caso queira mudar para 90°, ele apertará o botão específico da posição de 90°. A Figura 14 evidencia o esquema eletrônico do sistema de acionamento do equipamento.

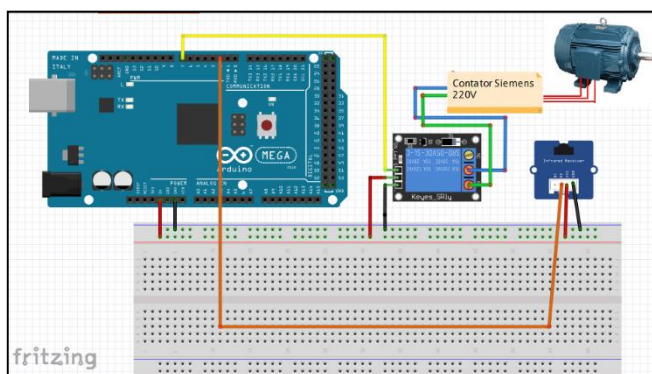


Figura 14. Esquema eletrônico do sistema de acionamento do equipamento.

A tensão nominal do motor é alta comparada com a tensão de alimentação da placa Arduino Mega 2560, cuja tensão de alimentação pode variar de 9 a 12 volts. Para evitar danos à placa Arduino, selecionou-se um contator que conectado ao motor elétrico trifásico tem função de evitar sobrecarga na placa. O módulo relé possibilita a interação entre a eletrônica do sistema virtual e o acionamento físico do motor. Através da Figura 14 pode-se perceber que o relé foi conectado diretamente à placa através da entrada digital 7 e ligado ao contator por meio de seus contatos elétricos normalmente

aberto e neutro. A Figura 14 mostra ainda o receptor de sinal infravermelho, que conectado à entrada digital 2 da placa, recebe os sinais de comando enviado pelo controle remoto. Através de programação C/C++, o Arduino recebe os dados do sinal enviado pelo receptor e envia para o relé, que transmite para o contator que possibilita a movimentação física do motor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco deste trabalho foi projetar um equipamento posicionador de soldagem com acionamento via controle remoto através do software SolidWorks, que proporcionou rapidez na geração e execução dos modelos tridimensionais, permitiu uma detalhada análise de funcionamento do equipamento junto aos processos de soldagem, além da simulação de performance do equipamento. O software permitiu a análise da estrutura a partir de uma simulação estática fundamentada na técnica de elementos finitos. O equipamento projetado tem a função de fixar e movimentar objetos soldáveis, proporcionando a posição ideal para o operador efetuar o processo de soldagem. A movimentação pode variar de 0 a 90° partindo do plano horizontal ao plano vertical e vice-versa. A placa microcontroladora Arduino, possibilitou o acionamento do motor elétrico via controle remoto, permitindo assim, o controle do movimento angular do equipamento a uma distância máxima de 7 metros. Atualmente, estuda-se a o quantitativo de materiais e custos para uma possível construção do equipamento descrito neste trabalho no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.

5. REFERÊNCIAS

- BRACARENSE, A.Q, et. al. Soldagem robotizada. In: ROMANO, V.F (Org.). **Robótica industrial**: aplicação na indústria de manufatura e de processos. São Paulo: Edgar Blücher, 2002. cap. 6, p. 139-155.
- BRACARENSE, A. Q.; ROGANA, W. G. Fixadores e posicionadores para soldagem robotizada. **Revista Soldagem e Inspeção**, Curitiba, v. 6, n. 2, 2000.
- BUDYNAS, R.G.; NISBETT, J. K. **Elementos de Máquinas de Shigley**: Projeto de Engenharia Mecânica. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011.
- MOTA, J.C. Robôs com Periférias Padronizadas Simplificam Operações em Soldagem. **Revista Soldagem e Materiais**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 21-24, 1992.
- NORTON, R. L. **Projeto de Máquinas**: uma abordagem integrada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- SLOCUM, A. **Precision Machine Design**. Prentice Hall, New Jersey, 1992.

6. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

DESIGN OF A WELDING POSITIONER EQUIPMENT CONTROLLED BY REMOTE CONTROL

Daniel Farias Pereira, danielfariaspereira@hotmail.com¹

José Ribamar dos Santos Ribeiro, jose.ribeiro@ifma.edu.br²

Mauro Araujo Medeiros, mauro@ifma.edu.br³

^{1,2,3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus Monte Castelo, Departamento de Mecânica e Materiais - DMM, Avenida Getúlio Vargas, 04, São Luis - Maranhão, CEP: 65030 – 005

Abstract. Welding is a manufacturing process used to join, repair or coat materials. Thus, to increase competitiveness and productivity, the manufacturing of metal parts by welding requires a higher degree of automation. This work aims to describe the design of a welding positioner equipment operated by remote control that allows the attachment of parts, as well as drive to the position required to perform the welding process. These features are designed to allow increased productivity, they allow the insertion of robots or welding manipulators. Thus, it is possible to obtain increased quality, welding precision and welding speed, since it is difficult to keep these parameters with manual welding. The control of the actuation system is designed to be controlled by Arduino microcontroller board. This board has the function of receiving the remote control signal and thus actuate the electric motor that drives the machine from 0° to 90° and vice versa. The design of the equipment included drawing/design, calculate and verify through computer simulations. To draw/design and analyze the resistance, a CAD (computer aided design) SolidWorks was used. The possibility of using CAD software to assist in the development of projects was of a great importance, since it was possible to achieve accuracy in design, reduction in development time and the performance of mechanical strength simulations of the structures.

Keywords: Welding, Automation, Project, Actuation Remote.