

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO
Curso de Técnico em Mecânica

Nome: Lucas de Pontes

Nome: Maicon Junior Loureiro

Nome: Marcel Henrique de Lima Brito

Nome: Victor Gabriel Ferreira Tatangelo

Nome: Wellington Gustavo Quecolle

Curvadora de Tubos Manual

Matão, SP
2025

SUMÁRIO

RESUMO	3
1.0 INTRODUÇÃO.....	4
2.0 JUSTIFICATIVA	4
3.0 OBJETIVO	5
3.1 OBJETIVO GERAL	5
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	5
4.0 HISTÓRIA DA CURVADORA.....	6
5.0 CONFORMAÇÃO DE TUBOS	7
6.0 RESISTENCIA DE MATERIAIS	8
7.0 METODOLOGIA	10
7.1 LISTA DE MATERIAIS	18
8.0 CONSTRUÇÃO DO PROJETO	20
9.0 RESULTADOS ALCANÇADOS.....	24
10.0 CONCLUSÃO.....	25
11.0 REFERÊNCIAS	26

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso apresenta o desenvolvimento e a análise de uma curvadora de tubos de pequeno porte, destinada a aplicações em serralheria, indústrias de pequeno porte e projetos artesanais. A máquina foi projetada com um sistema manual de alavanca e matrizes intercambiáveis, possibilitando a curvatura de tubos com diferentes diâmetros e espessuras, sem comprometer sua integridade estrutural. O projeto abrangeu o dimensionamento mecânico, a seleção de materiais e a realização de simulações estruturais, com o objetivo de assegurar desempenho eficiente e segurança operacional. Os resultados obtidos demonstraram um bom desempenho do equipamento, aliado a um baixo custo de fabricação e à viabilidade de aplicação em pequenos negócios. A motivação para o desenvolvimento do projeto surgiu da ausência de um equipamento curvadora na oficina da ETEC, o que limitava a execução de projetos que envolvessem tubulações. A técnica de curvatura de tubos é amplamente utilizada em diversos setores, como a construção civil, instalações industriais e a indústria automotiva, reforçando a relevância da proposta.

1. INTRODUÇÃO

Durante as aulas práticas na oficina mecânica da ETEC Sylvio de Mattos Carvalho, identificou-se a ausência de um equipamento adequado para a curvatura de tubos, uma ferramenta fundamental para a realização de diversas atividades no campo da mecânica. A falta desse recurso restringe a execução de projetos que utilizam tubulações cilíndricas, impactando diretamente a qualidade e a precisão dos trabalhos desenvolvidos.

A curvatura de tubos é uma operação essencial em diversas áreas da engenharia e da mecânica, desempenhando um papel crucial na fabricação de estruturas metálicas, sistemas de tubulação e componentes automotivos. Essa técnica é amplamente aplicada na construção civil, em instalações hidráulicas e elétricas, além de ser indispensável para a produção de peças automotivas e industriais.

O curvador de tubos é uma ferramenta utilizada para dobrar tubos de diferentes materiais, como aço, alumínio, cobre e plástico, sem comprometer sua integridade estrutural. Ele permite a realização de curvas precisas em ângulos específicos, sendo utilizado em diversas aplicações, como na construção, encanamento e fabricação de estruturas metálicas.

Entre os diversos tipos de curvadoras de tubos, destaca-se o curvador de tubos manual, amplamente utilizado em oficinas de mecânica e indústrias de pequeno porte. Este equipamento oferece versatilidade e precisão, permitindo que o operador controle manualmente o processo de curvatura, fazendo ajustes refinados conforme a necessidade. Sua flexibilidade o torna uma ferramenta indispensável para o trabalho em projetos que exigem acabamentos detalhados e específicos.

2. JUSTIFICATIVA

A fabricação de peças tubulares é amplamente utilizada em diversos setores industriais, como automobilístico, moveleiro, de construção civil e de estruturas metálicas. Nesse contexto, a necessidade de obter dobras precisas e repetitivas em tubos metálicos evidencia a importância de máquinas dobradeiras eficientes e acessíveis. No entanto, muitos dos equipamentos disponíveis no mercado apresentam alto custo, elevada complexidade ou são inadequados para pequenas e médias produções.

Diante disso, o desenvolvimento de uma dobradeira de tubos representa uma solução prática e economicamente viável, especialmente para oficinas, escolas técnicas e pequenos empreendedores. A proposta deste trabalho justifica-se pela busca por uma alternativa que una baixo custo de produção, facilidade de operação e precisão nos resultados, promovendo a autonomia na fabricação de peças curvas e contribuindo para a inovação e otimização de processos produtivos.

Além disso, o projeto permite a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, integrando áreas como mecânica, desenho técnico, resistência dos materiais e automação (caso aplicável), reforçando a formação profissional e o espírito de resolução de problemas reais.

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Desenvolver um curvador de tubos para melhorar o ambiente da oficina da instituição onde verificou a ausência do equipamento. Com a execução do projeto, será possível dobrar tubos com mais eficiência, qualidade e precisão.

3.2 Objetivo específico

Avaliar as diversas técnicas de dobragem de tubos em sua praticidade, agilidade e seu impacto na qualidade final do produto. Isso inclui a análise de como diferentes métodos de dobragem afetam as propriedades do tubo, como a espessura da parede, a integridade estrutural e a precisão das curvas.

Propor soluções para problemas comuns enfrentados durante o processo de dobragem, como deformações indesejadas, quebras e dificuldades na obtenção de ângulos precisos.

Contribuir para a melhoria das práticas atuais e a sua eficiência. A análise de critérios para a escolha do equipamento mais adequado às necessidades específicas de diferentes aplicações e a elaboração de diretrizes para garantir a segurança e o bom funcionamento das máquinas.

4. HISTÓRIA DA CURVADORA DE TUBOS

- **Origem e necessidade**

A curvatura de tubos é uma técnica antiga que surgiu da necessidade de moldar materiais metálicos em formas curvas para diferentes aplicações, como condução de fluidos, estrutura de móveis e componentes mecânicos. Nos primórdios, a curvatura era feita de forma rudimentar, com aquecimento do tubo e uso de moldes ou força bruta para dobrá-lo. No entanto, esse processo frequentemente danificava o tubo, causando dobras, amassamentos ou rachaduras.

- **Invenção da curvadora manual**

Com o avanço da metalurgia e das ferramentas mecânicas durante a Revolução Industrial (século XVIII e XIX), surgiu a necessidade de ferramentas mais precisas e seguras para curvar tubos metálicos. Foi nesse contexto que as primeiras curvadoras manuais começaram a ser desenvolvidas, principalmente por ferreiros e engenheiros que buscavam maior controle sobre o processo de curvatura.

A curvadora manual permitia aplicar força de maneira controlada, usando alavancas e roldanas para moldar o tubo em torno de um molde (ou matriz). Isso reduzia o risco de colapsos na parede do tubo e permitia curvaturas mais precisas e reproduzíveis.

- **Evolução técnica**

Durante o século XX, especialmente com o crescimento das indústrias automotiva, aeronáutica e de construção civil, a demanda por sistemas de tubulação e estruturas curvas aumentou. Isso levou ao desenvolvimento de curvadoras manuais mais sofisticadas, com sistemas de:

- **Matrizes intercambiáveis**, para tubos de diferentes diâmetros.
- **Medidores de ângulo**, para curvaturas precisas.
- **Sistemas de fixação**, para segurar o tubo com firmeza durante a operação.

Mesmo com o surgimento de curvadoras elétricas e hidráulicas, a versão manual permaneceu relevante por ser portátil, de baixo custo e ideal para trabalhos leves e médios.

- **Funcionamento básico**

Uma curvadora de tubos manual opera com três elementos principais:

- **Matriz ou forma:** o molde que determina o raio da curva.
- **Alavanca de força:** usada para girar o tubo ao redor da matriz.
- **Trilho de apoio/roletes:** ajudam a manter o tubo estável e guiar a curvatura.

O operador posiciona o tubo, aplica força na alavanca e realiza a curvatura com precisão. A ferramenta é ideal para materiais como alumínio, cobre, aço carbono e aço inox de baixa espessura.

5.0 CONFORMAÇÃO DE TUBOS

A conformação de tubos é um conjunto de processos utilizados para modificar a forma, o diâmetro ou a geometria dos tubos metálicos sem remoção de material. Esses processos são fundamentais na indústria mecânica, pois permitem a fabricação de peças complexas com alta resistência estrutural e precisão dimensional.

- **Aplicações industriais**

Os processos de conformação de tubos são amplamente aplicados em diversos setores:

- Automotivo: sistemas de escapamento, chassis e roll-cages.
- Construção civil: estruturas metálicas e sistemas hidráulicos.
- Aeroespacial: dutos de fluidos e conduítes estruturais.
- Indústria de óleo e gás: linhas de transporte e tubulações sob pressão.

6.0 RESISTENCIA DE MATERIAIS

- **Propriedades Mecânicas dos Materiais Utilizados**

A primeira etapa é entender as propriedades dos materiais dos tubos a serem curvados. Os materiais mais comuns para tubos são **aço carbono, aço inoxidável, alumínio e cobre**. Para cada material, é importante saber as propriedades básicas, como:

- **Limite de resistência à tração (σ_{tot}):** A tensão máxima que o material pode suportar sem romper.
- **Limite de escoamento (σ_{y}):** A tensão a partir da qual o material sofre deformação plástica permanente.
- **Módulo de elasticidade (E):** A medida da rigidez do material.
- **Coefficiente de Poisson (ν):** Relaciona a deformação lateral com a deformação axial.

Análise de Forças e Deformações

A força necessária para dobrar o tubo manualmente depende de diversas variáveis, como o **raio de curvatura, espessura da parede e propriedades do material**. Durante o processo de curvamento, ocorre uma **deformação plástica** no tubo, e a tensão gerada pode ser calculada considerando a geometria do tubo.

Cálculo do Raio Mínimo de Curvatura

Um dos principais desafios no processo de dobragem manual de tubos é garantir que o raio de curvatura seja grande o suficiente para evitar a falha do material.

Cálculo da Tensão de Dobragem e Falha Local

Durante o processo de curvamento, as tensões podem ser divididas entre tensão de tração (na parte externa da curva) e tensão de compressão (na parte interna).

Falha por Dobragem Excessiva

A floração ocorre quando o raio de curvatura é muito pequeno, causando deformações excessivas e danos ao material. Para evitar a falha, deve-se garantir que a tensão de tração máxima não ultrapasse o limite de escoamento (σ_y) do material.

Normas Técnicas Relacionadas

Para garantir que o seu projeto siga os padrões adequados, algumas normas podem ser aplicadas:

- **ABNT NBR 5630:** Ensaio de materiais metálicos - Determinação da resistência à tração. Essa norma define como realizar ensaios de tração, que são fundamentais para entender os limites de resistência dos tubos.
- **ABNT NBR 12235:** Tubos de aço para transporte de fluidos - Classificação e especificação. Importante para garantir que os tubos a serem utilizados atendam aos requisitos técnicos de resistência.

Considerações sobre a Resistência à Fadiga e Durabilidade dos Componentes

Para avaliar a durabilidade da dobradeira e a fadiga dos materiais, você pode realizar análises baseadas na teoria da fadiga de Miner ou aplicar a curva S-N (tensão vs. número de ciclos) para os componentes da dobradeira que sofrerão múltiplos ciclos de carga.

7.0 METODOLOGIA

A presente metodologia descreve o processo adotado para o estudo, construção ou utilização de uma curvadora de tubos manual, visando eficiência, precisão e segurança na conformação de tubos metálicos.

- **levantamento de requisitos**

Definição do tipo de tubo a ser curvado (material, diâmetro, espessura).

Estudo das normas aplicáveis (ex: NR-12, normas técnicas da ABNT).

Identificação das limitações operacionais (força manual, raio mínimo de curvatura).

Elaboração de desenhos técnicos da curvadora.

Seleção dos materiais para construção (aço carbono, ferro fundido, etc.).

Definição do mecanismo de acionamento (mecânico por alavanca ou roldana).

- **Desenho e projeto**

Elaboração de desenhos técnicos da curvadora.

Seleção dos materiais para construção (aço carbono, ferro fundido, etc.).

Definição do mecanismo de acionamento (mecânico por alavanca ou roldana).

- **Construção/Execução**

Fabricação das partes mecânicas (base, matriz de curvatura, alavanca).

Montagem dos componentes.

Verificação de alinhamento e fixação.

- **Testes práticos**

Realização de testes com diferentes tipos de tubos.

Avaliação da qualidade das curvas (raio de curvatura, presença de amassamentos).

Ajustes no equipamento conforme necessário.

- **Análise de desempenho**

Comparação entre o esforço necessário e o tipo de material curvado.

Registro de falhas e pontos de melhoria.

Validação da funcionalidade e segurança do equipamento.

Passo a passo para a construção de uma curvadora de tubos manual.

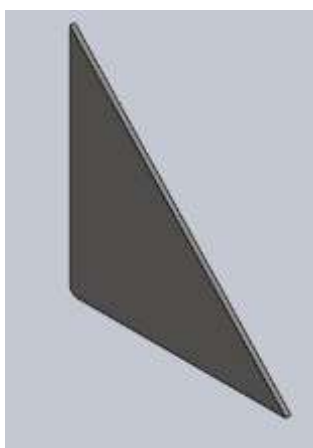
- **Materiais utilizados**

- Chapa de fixação – chapa de aço 400 mm x 400 mm, 3 mm de espessura.



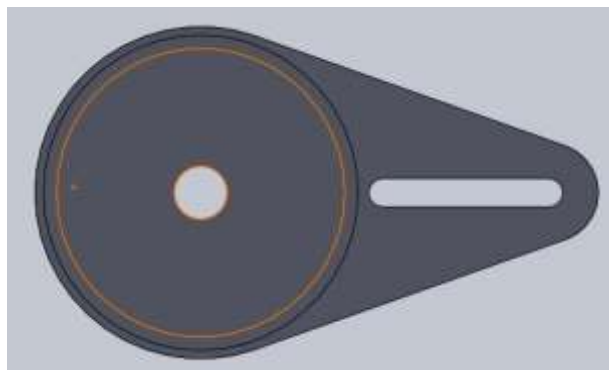
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Tubo base – Tubo redondo laminado diâmetro 101,60 mm x parede 4,75 mm x comprimento de 800 mm.
- Reforço – chapa aço 140 mm x 130 mm x 3 mm de espessura.



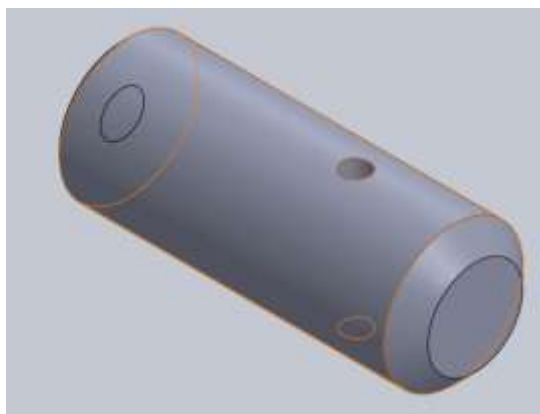
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Tubo redondo diâmetro 22 mm x 1,5 mm x 300 mm.
- Tubo redondo diâmetro 22 mm x 1,5 mm x 155 mm.
- Base Superior da curvadora – Chapa aço 340 mm x 200 mm x 6 mm de espessura.



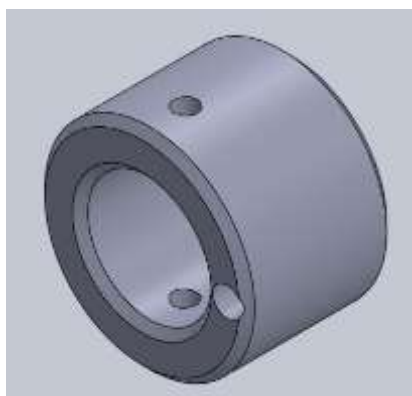
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Pino base superior – barra redonda laminada diâmetro 31,5 mm x 80 mm.



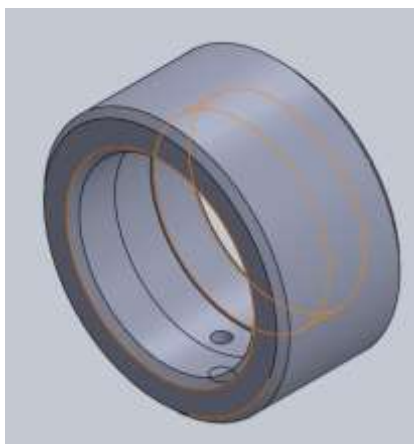
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Bucha articulada – tubo redondo laminado diâmetro 54 mm x diâmetro 32 mm x comprimento 38,20 mm.



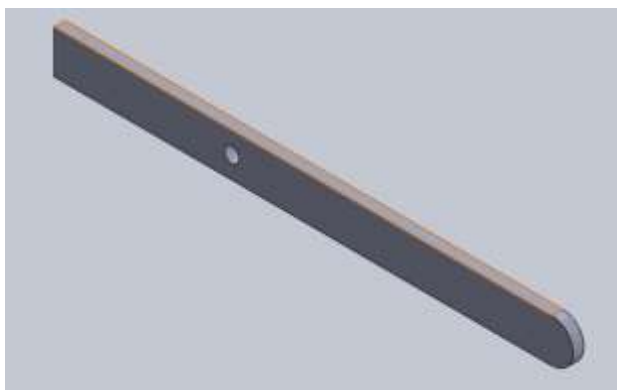
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Bucha do braço articulado – tubo redondo laminado diâmetro 76 mm x diâmetro 52,4 mm x 38,20 mm de comprimento.



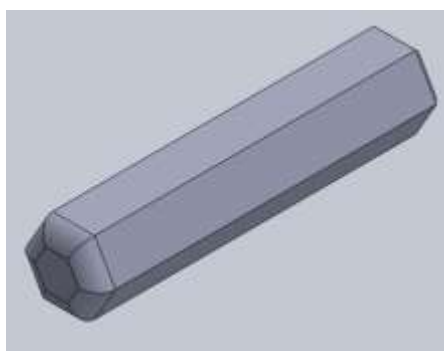
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Chapa do braço articulado – barra chata 63 mm x 760 mm x 16 mm.



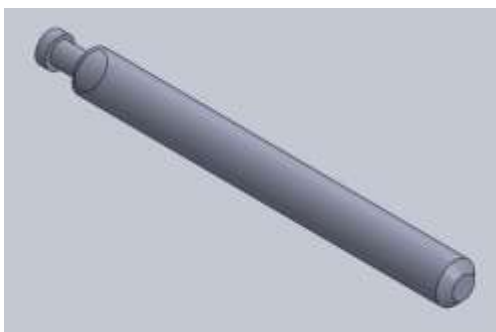
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Pegador do braço articulado – barra redonda laminada diâmetro 22 mm x 200 mm de comprimento.
- Barra quadrada 19 mm x 19 mm x 63 mm.
- Barra sextavada – barra sextavada 21 mm x 100 mm de comprimento.



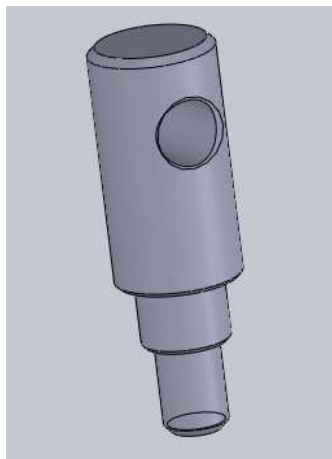
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Barra roscada M18 x 200 mm.



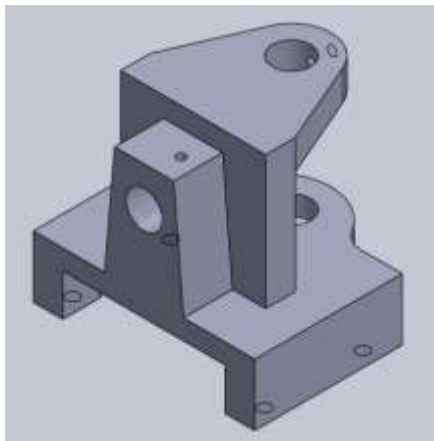
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Pino cursor da manipulo – barra redonda laminada diâmetro 31,5 x 60 mm de comprimento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Mordente móvel do manipulo (fundido).



Fonte: Elaborada pelo autor.

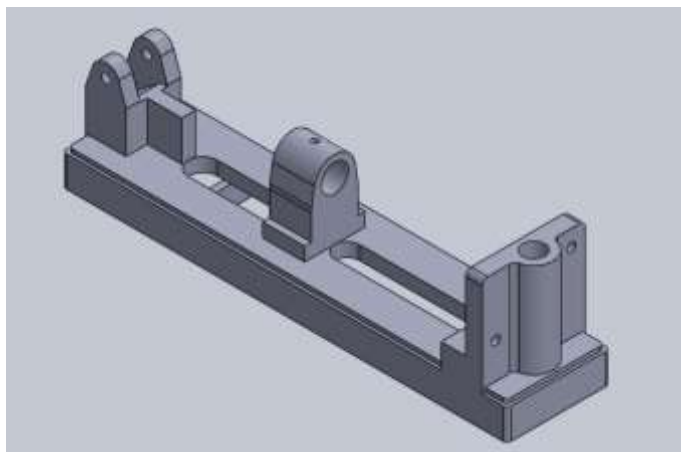
- Roldana do manipulador – barra redonda laminada diâmetro 50 mm x 35 mm de comprimento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

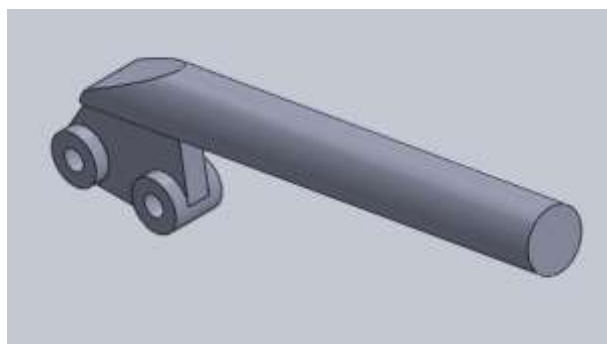
- Pino de trava – Barra redonda laminada diâmetro 15,20 mm x 62 de comprimento.

- Base da morsa (fundido).



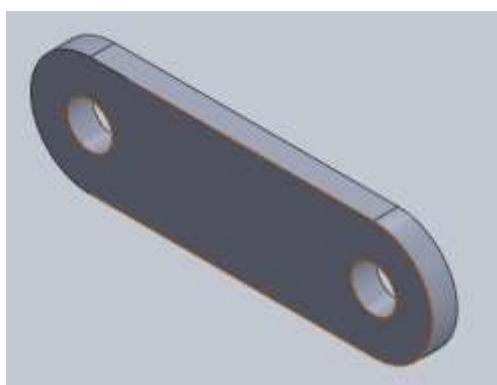
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Alavanca da morsa (fundido).



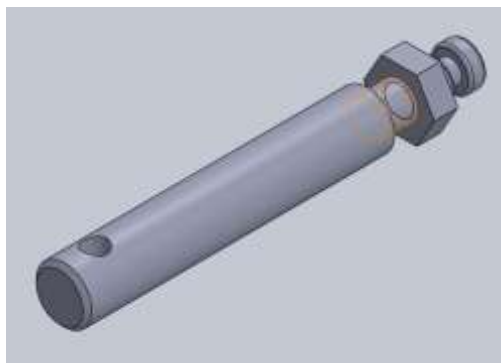
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Trava do cursor – chapa aço 1010/20 espessura 4,75 mm x comprimento 78 mm x largura 23 mm.



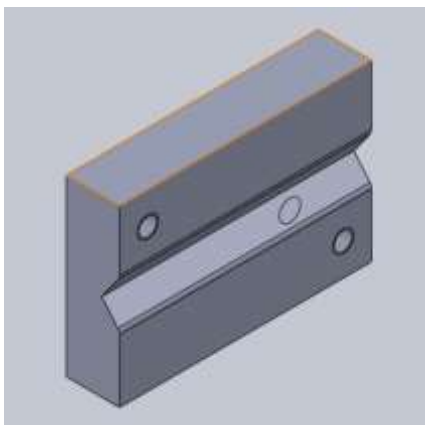
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Eixo do cursor – barra redonda laminada 1010/20 diâmetro 19 mm x 139 mm de comprimento.



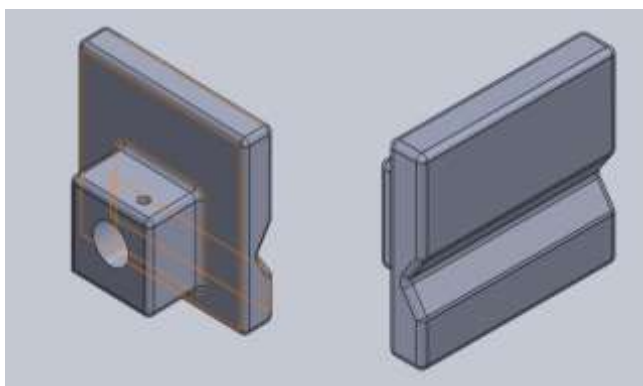
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Parafuso sextavado M8 x comprimento 50 mm.
- Porca sextavada M8
- Mordente fixo (fundido).



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Parafuso sextavado M6 x comprimento 25 mm.
- Mordente flexível (fundido).



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Arruela 30 mm x 18 mm x 3 mm.
- Chapa da porca – chapa aço 1010/20 espessura 4 mm x largura 45 mm x altura 45 mm

- Porca M16.
- Parafuso sextavado M16 x 125 mm.
- Conjunto roldanas e canaletas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Tinta spray azul escuro.
- parabolts 3/8" polegada x 3 polegadas aço para fixar.
- Eletrodo Revestido 3,25 mm.
- Disco flap.
- Disco de corte.
- Ferramentas: furadeira, esmerilhadeira, chave de boca, paquímetro, trena, esquadro, caneta permanente (para marcações) , solda eletrodo e mig.

7.1 Lista de materiais

Lista de materiais		
Componentes	Qty	Valor
Chapa de fixação	1	R\$ 40,00
Tubo base	1	R\$ 110,00
Reforço	4	R\$ 17,72
Tubo redondo diâmetro 22 mm x 1,5 mm x 300 mm	1	R\$ 29,90
Tubo redondo diâmetro 22 mm x 1,5 mm x 155 mm	1	R\$ 12,00
Base Superior da curvadora	1	R\$ 35,00
Pino base superior	1	R\$ 6,35
Bucha articulada	1	R\$ 19,00
Bucha do braço articulado	1	R\$ 19,00

Chapa do braço articulado	1	R\$ 38,00
Pegador do braço articulado	1	R\$ 11,50
Barra Quadrada 19 mm x 19 mm x 63 mm	1	R\$ 5,00
Barra sextavada	1	R\$ 7,00
Barra Roscada M18 x 200 mm	1	R\$ 37,40
Pino cursor da morsa	1	R\$ 18,00
Mordente móvel (fundido)	1	doado
Roldana da morsa	1	doado
Pino de trava	1	doado
Base da morsa (fundido)	1	doado
Alavanca da morsa (fundido)	1	doado
Trava do cursor	1	doado
Eixo do cursor	1	doado
Parafuso sextavado M8	2	doado
Porca sextavada M8	2	doado
Mordente fixo (fundido)	1	doado
Parafuso sextavado M6	2	doado
Mordente flexível (fundido)	1	doado
Arruela 30 mm x 18 mm x 3 mm	1	R\$ 0,80
Chapa da porca	1	R\$ 1,20
Porca M16	1	R\$ 1,52
Parafuso sextavado M16 x 125 mm	1	R\$ 2,40
Conjunto roldanas e canaletas	1	R\$ 890,00
Tinta spray	2	R\$ 20,00
Chumbador parabolt 3/8 X 3 aço zb fixar	4	R\$ 35,60
Eletrodo Revestido 3,25mm	12	doado
Disco flap	2	R\$ 14,00
Disco de corte	2	R\$ 14,00
Total	60	R\$ 1.385,39

8.0 CONSTRUÇÃO DO PROJETO

- **Construção da base de fixação**

Foi cortada uma chapa de aço no formato quadrado na medida de 400 mm x 400 mm, em uma esmerilhadeira utilizando um dico de corte no diâmetro de 101 mm.

Marcamos centro de quatro pontos equidistantes à esquerda e à direita (20 mm de cada lado), utilizando o punção e um martelo.

Perfuramos em uma furadeira de bancada os quatro pontos marcados com broca no diâmetro de 11 mm.



Fonte: Elaborada pelo autor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- **Soldagem do tubo base na chapa de fixação**

Centralizamos o tubo no centro da chapa de fixação, foi feito um pingo de solda para esquadrear o tubo para a realização da solda, entre a chapa e tubo.

- **corte e soldagem dos reforços**

Realizamos quatro cortes de chapa no tamanho de 140 mm x 130 mm com o auxílio do esquadro e trena. Após o corte foi feita a soldagem dos reforços entre o tubo e a chapa de fixação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- **chapa superior da curvadora e pino da base superior**

Foi realizado o corte no plasma CNC, com o furo no centro da peça no diâmetro de 33 mm, deslocamos a direita na medida de 110 mm, para realização do furo oblongo de 100 mm de comprimento x diâmetro de 17 mm para o deslizamento da morsa.

Realizamos o torneamento do pino da base superior no diâmetro de 32 mm x comprimento de 80 mm, em seguida foi realizada uma furação no diâmetro de 6 mm x no comprimento de 27 mm.

Após esse processo foi realizado o esquadreamento do pino na base para ser realizado a soldagem.

- **morsa**

A morsa foi uma doação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- **Montagem do braço articulado**

Compramos a barra chata na largura de 63 mm x no comprimento de 760 mm x espessura de 16 mm, foi feito um furo no diâmetro de 22 mm x no comprimento 260 mm x no centro da barra chata. Com o auxílio de uma esmerilhadeira foi feito um desbaste para o arredondamento da ponta.

Logo em seguida foi realizada a soldagem do pegador do braço articulado, na ponta arredondada.

Realizamos o torneamento da bucha do braço articulado no diâmetro externo de 76 mm x diâmetro interno de 54,2 mm x no comprimento de 38 mm, após este processo foi feito a soldagem do lado oposto da barra chata do braço articulado, em seguida foi fixado a barra quadrada 19 mm x 19 mm no comprimento de 63 mm, para o apoio do braço articulado.



Fonte: Elaborada pelo autor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- **Manipulo (fixação da canaleta)**

Usinamos um pino do cursor do manipulo de 60 mm de comprimento, no diâmetro de 31,5 mm, uma furação de 16,5 mm, para fazer uma rosca de M18 x passo de 1,5 mm.

Compramos a barra sextavada no diâmetro de 21 mm x no comprimento de 100 mm.

Compramos a barra roscada M18 x com passo de 1,5 mm x no comprimento de 200 mm, em seguida foi realizado a soldagem do varão roscado na barra sextavada.

Em seguida foi feita a montagem do pino do cursor do manipulo, na barra roscada para a fixação no mordente móvel do manipulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- **Teste e ajustes**

Fixamos a curvadora sobre uma bancada ou chão com parafusos.

Colocamos um tubo entre os roletes e a canaleta.

Ajustamos a altura dos roletes laterais para controlar o raio da curva.

Puxamos a alavanca para iniciar a curvatura.

Fizemos testes com tubos de sucata e ajuste conforme necessário.



Fonte: Elaborada pelo autor.

9.0 RESULTADOS ALCANÇADOS

- **Eficiência da Dobra:** A máquina foi capaz de realizar dobras em tubos de até 32 mm de diâmetro e espessura de 1,5 mm, com ângulos de até 180°, mantendo um tempo médio de operação de 2 minutos por dobra, o que representa um ganho de produtividade em comparação ao método manual tradicional.
- **Redução de Esforço Físico:** O sistema de alavanca projetado permitiu uma redução significativa do esforço necessário por parte do operador, contribuindo para uma operação mais ergonômica e segura.

- Aplicabilidade: A dobradeira mostrou-se eficaz para tubos metálicos de alumínio e aço, com potencial para ampliação de capacidade e adaptação a outros diâmetros e materiais, mediante a um sistema pneumático ou hidráulico.

10.0 CONCLUSÃO

Apesar das limitações em termos de produtividade e precisão quando comparada aos modelos automáticos, a curvadora manual de tubos oferece vantagens, como menor investimento inicial e a capacidade de curvar tubos de diferentes tamanhos e materiais, sempre com o controle manual que alguns projetos exigem. Ela se destaca especialmente para empresas ou profissionais que não precisam de grandes volumes de produção e priorizam a versatilidade.

Entretanto, quando a demanda por maior eficiência, precisão e redução de erros, a curvadora manual tende a ser limitada, sendo superada pelas versões automáticas, que garantem alta capacidade de produção e repetibilidade de processos. Em suma, enquanto a curvadora manual é uma excelente escolha para pequenos volumes e produção artesanal, a evolução para tecnologias mais avançadas é fundamental para atender às crescentes exigências de produtividade, precisão e eficiência das indústrias de maior porte.

11.0 REFERÊNCIAS

- CAMPOS, Fernando S. Processos de Fabricação. São Paulo: Érica, 2014.
- DINIZ, Anselmo Eduardo. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. São Paulo: Artliber, 2016.
- FERREIRA, S. L. Apostila de Processos de Fabricação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2016.
- GONZÁLEZ, Paula Cristina Salas. Técnicas não convencionais para dobramento de tubos de parede fina usando elastômero. 2000. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)– ITA, São Jose dos Campos, 2000.
- MACHADO, Álvaro Justino. Tecnologia Mecânica – Volume 2: Processos de Fabricação. São Paulo: Hemus, 2005.
- PORTER, M. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance.
- SILVA, W. T. da. Processos de Fabricação. LTC Editora, 2018. Aborda os processos de fabricação metálica, incluindo curvamento e tipos de máquinas utilizadas. Manual de Dobragem de Tubos – ESAB.
- TINGLE, S. (2017). Industrial Tube and Pipe Applications: Engineering Design Considerations. Elsevier.
- UNIDO (2020). Sustainable Industrial Development: Strategies for Advancing Sustainable Development Goals. United Nations Industrial Development Organization.