



**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS**



OSNI AUGUSTO SOUZA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE PORTAL WEB SOBRE SOLDAGEM POR
RESISTÊNCIA PARA FINS DE ORIENTAÇÃO A PROFISSIONAIS DE
NÍVEL MÉDIO**

VOLTA REDONDA

2024

OSNI AUGUSTO SOUZA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE PORTAL WEB SOBRE SOLDAGEM POR
RESISTÊNCIA PARA FINS DE ORIENTAÇÃO A PROFISSIONAIS DE
NÍVEL MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Materiais do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Materiais, na área de concentração de processamento e caracterização de materiais, linha de pesquisa em materiais metálicos.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Alvarenga
Palmeira

VOLTA REDONDA

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

S586d Silva, Osni Augusto Souza da
Desenvolvimento de portal WEB sobre soldagem por resistência para fins de orientação a profissionais de nível médio. / Osni Augusto Souza da Silva. - Volta Redonda: UniFOA, 2024.
147 p.: Il

Orientador (a): Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

Dissertação (Mestrado) – UniFOA / Mestrado Profissional em Materiais, 2024

1. Materiais - dissertação. 2. Portal WEB. 3. Soldagem por resistência. 4. Formação e treinamento. I. Palmeira, Alexandre Alvarenga. II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD – 620.1

<http://www.foa.org.br/>



FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS




OSNI AUGUSTO SOUZA DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE PORTAL WEB SOBRE SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA PARA FINS DE
ORIENTAÇÃO A PROFISSIONAIS DE NÍVEL MÉDIO


Orientador: Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE
"MESTRE EM MATERIAIS"

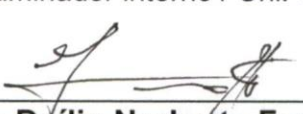
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM MATERIAIS


Prof. Dr. Roberto de Oliveira Magnago
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira
Presidente / UniFOA


Prof.ª Dr.ª Shimeni Batista Ribeiro Daer
Examinador interno / UniFOA


Prof. Dr. Duílio Norberto Ferronato
Examinador externo / SENAI

Junho de 2024.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a toda a minha família, que é o alicerce da minha vida, e cada passo que dei nesta jornada foi moldada pelo amor e apoio que recebi de vocês. Essa dedicatória é uma expressão modesta de gratidão pelo que vocês significam para mim. Obrigado pelo amor, apoio e compreensão que tiveram durante a minha ausência ao longo desta jornada acadêmica sendo meu refúgio e minha constante fonte de amor e apoio

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, a toda a minha família, ao meu orientador, Prof. Alexandre Palmeira, pela orientação sábia, paciência e mentoria constante que foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. Ao Coordenador do curso MEMAT Prof. Roberto Magnago cujas contribuições foram muito importantes para a escolha do curso de mestrado na qual estou prestes a concluir e por contribuir imensamente para o enriquecimento desse estudo. A todos os mestres e pesquisadores cujos trabalhos e contribuições enriqueceram minha compreensão do campo de estudo. À UniFOA, por proporcionar o ambiente de aprendizado e recursos necessários para a realização deste mestrado. Este trabalho é dedicado a todos vocês, com profunda gratidão.

EPÍGRAFE

*"O conhecimento é o tesouro da civilização e a
chave para o progresso."*

Thomas Jefferson

.

SILVA, O. A. S. **Desenvolvimento De Portal Web Sobre Soldagem Por Resistência Para Fins de Orientação a Profissionais de Nível Médio.** 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Materiais) – Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2024.

RESUMO

O trabalho proposto tem como base o desenvolvimento de um portal *web* especializado que fornece informações sobre solda por resistência a ponto, com o objetivo de ser utilizado por estudantes de curso técnico/médio, promovendo a qualidade das junções e a eficiência dos processos industriais. Inicialmente, foi realizado um levantamento abrangente de conteúdo sobre solda por resistência a ponto, incluindo técnicas, parâmetros de regulagem, análises de funcionamento dos equipamentos e ferramentas disponíveis. Em seguida, uma análise detalhada dos dados coletados foi conduzida. Posteriormente, foram selecionadas as tecnologias *web* adequadas e desenvolvidas as funcionalidades, com foco na usabilidade e acessibilidade. Concluída as etapas anteriores, foi desenvolvido o portal, possuindo informações técnicas sobre soldagem, análises dos parâmetros de regulagem e funcionamento dos equipamentos, artigos acadêmicos e vídeos instrucionais, além de calculadoras de parâmetros de soldagem. O portal apresenta a funcionalidade adequada, além das informações técnicas pertinentes a profissionais de soldagem de nível médio. Este recurso abrange desde informações gerais sobre o processo, vídeos, disponibilização de calculadoras específicas e recursos educativos adaptados ao nível de compreensão dos alunos de curso técnico/médio. Ele se baseia em quatro livros, seis artigos fundamentais (acessíveis online direto pelo portal) e quinze sites com materiais relacionados a solda por resistência a ponto que estão na referência bibliográfica. Além de calculadoras de auxílio definição de parâmetros de soldagem. O portal também disponibiliza a busca direta no Google Acadêmico.

Palavras-chave: Portal *Web*, Soldagem por Resistência, Formação e Treinamento.

SILVA, O. A. S. **Development Of A Web Portal On Resistance Welding For Academic Purposes.** 2024. Dissertation (Professional Master of Material) – Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2024.

ABSTRACT

The proposed work is based on the development of a specialized web portal that provides information on resistance spot welding, with the aim of being used by technical/high school students, promoting the quality of joints and the efficiency of industrial processes. Initially, a comprehensive survey of content on resistance spot welding was carried out, including techniques, adjustment parameters, analysis of the functioning of available equipment and tools. Then, a detailed analysis of the collected data was conducted. Subsequently, appropriate web technologies were selected and functionalities were developed, focusing on usability and accessibility. Once the previous steps were completed, the portal was developed, containing technical information about welding, analysis of equipment regulation and operation parameters, academic articles and instructional videos, as well as welding parameter calculators. The portal presents adequate functionality, in addition to technical information relevant to mid-level welding professionals. This resource ranges from general information about the process, videos, availability of specific calculators and educational resources adapted to the level of understanding of technical/high school students. It is based on four books, six fundamental articles (accessible online directly through the portal) and fifteen websites with materials related to resistance spot welding that are in the bibliographic reference. In addition to calculators that help define welding parameters. The portal also provides direct search on Google Scholar.

Keywords: Web Portal, Spot Resistance Welding, Education and Training.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

A	<i>Ampère</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
BWR	<i>Boiling Water Reactor</i>
CANDU	<i>Nuclear Reactor of a Canadian Design</i>
CC	Condições de Contorno
CI	Condições Iniciais
CNC	Comando Numérico Computadorizado
CP	Corpo de Prova
Cr	Cromo
CuCoBe	Cobre – Cobalto – Berílio
DC	<i>Direct Current</i>
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
Fe	Ferro
h	Horas
HRB	<i>Dureza Rockwell</i>
HSLA	<i>High Strength Low Alloy</i>
Hz	<i>Hertz</i>
IACS	<i>International Annealed Copper Standard</i>
IF	<i>Interstitial Free</i>
J	<i>Joule</i>
MF	<i>Medium Frequency</i>
N	<i>Newton</i>
Ni	Níquel
Nb	Nióbio
O	Oxigênio
Pa	Pascal
PWR	<i>Pressurized Water Reactor</i>
Sb	Estanho
s	Segundos

RWMA	<i>Resistance Welding Manufacturing Alliance</i>
RCMA	Revestimento de Cromo, Corrente Máxima
RCMI	Revestimento de Cromo, Corrente Mínima
SRMA	Sem Revestimento, Corrente Máxima
SRMI	Sem Revestimento, Corrente Mínima
V	<i>Volts</i>
ZTA	Zona Termicamente Afetada
°C	<i>Graus Celsius</i>
Ω	Ohm

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação Soldagem por Pontos.....	21
Figura 2 - HTML5, CSS3, JavaScript.....	32
Figura 3 - Arquitetura Cliente - Servidor	34
Figura 4 – Máquina de Solda tipo Portal.....	36
Figura 5 – Máquina de Soldar por Resistência tipo Projeção	37
Figura 6 – Máquina de Solda a Ponto/Projeção.....	38
Figura 7 – Máquina de Soldar por Resistência tipo Costura Transversal	38
Figura 8 – Máquina de Solda Topo a Topo.....	39
Figura 9 – Pinça de Solda	39
Figura 10 - Fluxograma da Metodologia	40
Figura 11 – Página Inicial da Plataforma <i>Web</i>	43
Figura 12 - Visão Geral do Processo.....	44
Figura 13 – Comportamento da Resistência Dinâmica.....	45
Figura 14 - Modo como a Solda por Resistência se Diferencia	45
Figura 15 – Principais Parâmetros de Soldagem.....	46
Figura 16 – Aplicações Diversas	47
Figura 17 - Materiais adequados que podem ser soldados	47
Figura 18 – Tecnologia de Ponta.....	48
Figura 19 – Dicas e Truques.....	49
Figura 20 – Identificação de Defeitos na Solda por Resistência.....	49
Figura 21 - Tipos de Máquinas para Solda por Resistência.....	50
Figura 22 - Outros Tipos de Solda por Resistência	51
Figura 23 – Entendendo suas Necessidades de Soldagem	52
Figura 24 - Classificação dos eletrodos de soldagem a ponto pela RWMA.....	53
Figura 25 - Classificação de Eletrodos	54
Figura 26 - Calculadora de Diâmetro do Ponto de Solda.....	55
Figura 27 - Calculadora de Soldabilidade	57
Figura 28 - Calculadora de Soldabilidade	59
Figura 29 – Designação de Aços com a Norma de Classificação SAE.....	60
Figura 30 - Calculadora de Energia, Penetração e Indentação de Soldagem.....	62
Figura 31 - Calculadora de <i>DutyCycle</i>	63
Figura 32 - Calculadora de Calor Gerado	66
Figura 33 - Tabela de Orientação para Soldagem de Chapas Finas Galvanizadas	67
Figura 34 – Tipos de Aço e Calor Gerado	68
Figura 35 – Vídeos de Solda por Resistência.....	69
Figura 36 – Artigos e <i>Links</i> Relevantes	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1.	Objetivos	15
1.1.1.	Objetivo Geral	15
1.1.2.	Objetivos Específicos	16
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.	Tipos De Solda Por Resistência	19
2.1.1.	Solda Por Ponto	20
2.1.2.	Solda Por Projeção	21
2.1.3.	Solda Por Costura	22
2.1.4.	Solda Topo A Topo	22
2.1.5.	Solda Por Centelhamento	22
2.1.6.	Solda Por Alta Frequência	23
2.2.	Materiais Que Podem Ser Soldados	23
2.3.	Variáveis Que Influenciam Na Solda	24
2.4.	Tecnologia Da Informação	27
2.5.	A Internet.....	29
2.6.	Evolução Do Desenvolvimento <i>Web</i>	29
3.	EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS NO PROCESSO.....	36
3.1.	Máquina de Solda tipo Portal (Multipontos).....	36
3.2.	Máquina de Solda por Resistencia tipo Projeção	37
3.3.	Máquina de Solda Ponto/Projeção	37
3.4.	Máquina de Solda por Resistencia Costura Transversal.....	38
3.5.	Máquina de Solda Topo a Topo	39
3.6.	Máquina de Solda Suspença (Pinça)	39
4.	METODOLOGIA.....	40
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1.	Plataforma <i>WEB</i> De Solda Por Resistência	43
5.2.	Calculadoras	52
6.	CONCLUSÕES	70
7.	TRABALHOS FUTUROS	71
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

1 INTRODUÇÃO

Os grandes desafios dos profissionais que trabalham com solda por resistência a ponto são entender os principais parâmetros de regulagem que devem ser utilizados em uma máquina de solda, a soldabilidade dos metais, tipos de eletrodos para fazer a junção dos metais e outras informações que possam trazer mais qualidade e resistência para esse tipo de solda. A partir dessa questão, temos um desafio de fazer com que esse profissional tenha acesso a informações de forma abrangente que tragam as técnicas, aplicações, ferramentas, vídeos e estudos que possam ajudar a melhorar o seu trabalho tendo como principal ferramenta a utilização da tecnologia no processo de aprendizagem.

A solda por resistência a ponto, um subconjunto da solda por resistência, caracteriza-se pelo uso de eletrodos que aplicam pressão em pontos de contato específicos entre as peças a serem unidas. Esse processo altamente controlável e adaptável a diferentes materiais e espessuras, com variáveis críticas, como corrente elétrica, tempo e pressão, que podem ser ajustadas com precisão para atender às necessidades específicas do projeto (INABA; FUJII; SAKURAI, 2009).

As aplicações da solda por resistência a ponto na indústria são diversas, abrangendo setores-chave, como o automotivo, aeroespacial e eletrônico. Essa técnica destaca-se pela capacidade de produzir ligações duráveis e de alta resistência em componentes críticos, incluindo carrocerias de automóveis, estruturas de aeronaves e conexões elétricas em dispositivos eletrônicos complexos (CAVANAUGH; SCHMIDT; GRANDT, 2017).

Em consonância com a solda por resistência, a solda por resistência a ponto também apresenta vantagens ambientais, uma vez que dispensa o uso de materiais consumíveis, como soldas tradicionais. Isso contribui para a redução do desperdício de materiais e promove práticas sustentáveis na indústria (SMITH; JOHNSON; BROWN, 2020).

No entanto, é essencial reconhecer que, assim como a solda por resistência a ponto apresenta desafios, o desenvolvimento e uso dessa técnica também exigem rigor e precisão. Para garantir a qualidade e a confiabilidade das junções, é necessário um controle preciso dos parâmetros e a seleção criteriosa dos materiais a serem

unidos (LI et al., 2018). Portanto, a pesquisa em materiais deve considerar esses aspectos para obter resultados eficazes e confiáveis.

A utilização dos recursos tecnológicos deve ser considerada num contexto mais amplo, pois é no complexo campo da informação criado pela vasta revolução das comunicações que a nossa mente, como crivo das suas possibilidades, deve ser compreendida, absorvida e integrada. com as condições locais (TANENBAUM, 2023).

A popularidade dos serviços básicos de Internet, aliada ao conceito de computação em nuvem (ARMBRUST et al., 2010), e a redução do custo de hospedagem de serviços *online*, tem promovido o desenvolvimento de plataformas online e a criação de novas tecnologias para atender às necessidades de softwares com soluções *Web*.

O desafio de disponibilizar informações vem através da escassez de material de estudo disponível e ferramentas de cálculo, principalmente em se tratando especificamente de solda por resistência a ponto. Com isso o objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um portal *web* dedicado à solda por resistência a ponto, sendo uma extensão lógica dessa pesquisa e uma ferramenta valiosa para a aplicação prática dessa técnica. Este portal será utilizado para trazer informações aos pesquisadores e capacitar os profissionais da área a explorarem e aplicar a solda por resistência a ponto com maior eficiência e precisão, contribuindo para a qualidade das junções e a eficiência dos processos industriais. Portanto, o desenvolvimento do portal *web* especializado para orientar essa técnica representa uma contribuição fundamental no campo da engenharia de materiais e na indústria de fabricação.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O presente trabalho visou desenvolver um portal de acesso aberto a estudantes e profissionais de nível técnico/médio, de forma a facilitar o aprendizado na soldagem, com foco especial na soldagem por resistência a ponto. Levando a uma abordagem mais envolvente e educativa, oferecendo informações gerais sobre o tema. Sendo assim, o objetivo foi fornecer uma base de conhecimento teórico que pudesse ser

aplicada na prática, através de um portal web com informações dedicado aos alunos, que tiveram acesso a uma variedade de conteúdos e recursos. Isso incluiu explicações detalhadas sobre o funcionamento da soldagem por resistência a ponto, tecnologias, materiais, tipos de máquinas, bem como ferramentas de cálculo projetadas para auxiliar no processo de soldagem, o que proporcionou uma compreensão mais profunda e preparou os alunos para aplicarem efetivamente seus conhecimentos, capacitando-os na área da soldagem por resistência a ponto.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Criar um portal na web direcionado aos alunos de curso técnico, fornecendo informações pertinentes sobre o funcionamento da solda por resistência a ponto. Isso inclui uma visão geral do processo, suas diversas aplicações, os materiais adequados e os tipos de máquinas utilizadas e calculadoras. Além disso, o portal abordará os fatores que podem interferir ou prejudicar a qualidade da solda por resistência a ponto.
- Desenvolver calculadoras em JavaScript especificamente voltadas para os alunos de curso técnico. Essas calculadoras serão projetadas para diversas utilizações, que podem ser utilizados no processo da solda por resistência a ponto.
- Disponibilizar artigos e vídeos com conteúdo relevante sobre solda por resistência a ponto, adaptados ao nível de compreensão dos alunos de curso técnico. e busca direta para o google acadêmico, isso ajudará a aprofundar o conhecimento dos estudantes sobre o tema e aprimorar suas habilidades na área da soldagem.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a produção deste trabalho, foi usada uma abordagem exploratória de variadas fontes de pesquisa para garantir que o conteúdo do *site* fosse abrangente, relevante e atualizado. As fontes de pesquisa incluíram uma multiplicidade de recursos como: livros, *sites* de empresas especializadas, organizações internacionais, instituições de ensino, artigos científicos e trabalhos acadêmicos. A coleta dessas informações foi uma etapa importante, na qual avaliamos cuidadosamente a qualidade e a pertinência de cada fonte, garantindo que as informações fossem confiáveis e atendessem aos objetivos do projeto. Uma vez que levantada, todas as informações relevantes foram selecionadas e organizadas e a partir daí iniciamos o processo de estruturação do *site*. Para tornar o conteúdo mais acessível ao nosso público-alvo, desenvolvemos o *site* em seções, cada uma abordando um tema específico de maneira organizada e clara.

Além disso, desenvolvemos ferramentas de cálculo dos parâmetros da solda por resistência a ponto, utilizando uma linguagem gráfica simples e compreensível. Isso visa facilitar a aplicação prática das informações pelos profissionais da área. Para disponibilizar todo conteúdo de forma pública, hospedamos o site em um servidor e fornecemos acesso por meio de um *link* acessível a todos. Dessa forma, garantimos que o conhecimento e as ferramentas úteis relacionadas à solda por resistência a ponto estejam ao alcance de quem deseja aprimorar suas habilidades e conhecimentos nessa área que é muito essencial da indústria. O *site* representa não apenas um repositório de informações valiosas, mas também uma ferramenta prática para o aperfeiçoamento da soldagem por resistência a ponto e a melhoria dos processos industriais.

Leite e Santos (2017) definem soldagem como um processo de união permanente de materiais metálicos ou não metálicos, similar à fusão, por meio da aplicação de calor, com ou sem pressão. É um procedimento de soldagem amplamente utilizada na indústria para unir materiais condutores, como metais, por meio do calor gerado pela resistência elétrica. No contexto deste projeto, a solda por resistência desempenha um papel fundamental na construção de uma plataforma de calculadoras. Esta revisão bibliográfica visa apresentar uma visão geral das técnicas

de solda por resistência, suas aplicações na indústria e a relevância dessa técnica específica para o desenvolvimento da plataforma.

A solda por resistência envolve o uso de corrente elétrica para aquecer as superfícies das peças a serem unidas, aplicando pressão para garantir a união adequada. Esse processo é altamente controlável e pode ser personalizado para diferentes tipos de materiais e espessuras. A literatura (INABA; FUJII; SAKURAI, 2009) destaca os princípios fundamentais da solda por resistência e suas variáveis críticas, como corrente, tempo e pressão.

Devido à corrente que passa entre os eletrodos em contato com as peças, é gerado calor pelo efeito Joule na resistência de contato entre as superfícies, aumentando a temperatura, provocando a fusão do metal (FURLANETTO, 2014).

A resistência de contato é relativamente alta em comparação com a resistência do metal, fazendo com que esta superfície de contato aqueça rapidamente. Isto se deve à combinação do calor liberado pelos eletrodos resfriados e ao rápido aquecimento da superfície de contato, fazendo com que a temperatura máxima apareça ao redor desta superfície. À medida que o metal próximo à superfície de contato entre eles aquece, o calor gerado nesta região aumenta rapidamente, levando a uma temperatura mais elevada em relação aos demais resistores, e a partir deste processo inicia-se a fusão entre os materiais (SAMPAIO, 2010).

Apesar de suas vantagens, a solda por resistência também apresenta desafios, como a necessidade de controle preciso de parâmetros e a seleção adequada dos materiais a serem unidos (LI et al., 2018). Portanto, é importante que o projeto leve em consideração esses aspectos para garantir a qualidade e a confiabilidade das junções.

Os métodos utilizados foram pesquisa bibliográfica de livros, artigos, periódicos e da própria *Internet*, além da utilização de *Hypertext Markup Language* (HTML) e CSS (*Cascading Style Sheets*) utilizados no desenvolvimento do próprio *site* (SILVA; BORTOLI Zem, 2001).

O *HTML* (*Hypertext Markup Language*) é uma linguagem de marcação desenvolvida em 1991, destinada a estabelecer um padrão para a comunicação e a troca de documentos na *World Wide Web*. Essa linguagem utiliza diversos tipos de

conteúdo multimídia, como texto, imagens, vídeos e áudios, para a elaboração de páginas *web* e a transmissão de informações específicas. (W3C, 2016).

Fundamentada na aplicação de *hipertexto*, essa linguagem de marcação viabiliza a integração de blocos informativos, incluindo os conteúdos multimídia, que podem ser acessados por meio de *hyperlinks* ou *links*. Esse conceito possibilita a exploração de uma extensa quantidade de informações, distribuídas e interconectadas, constituindo, assim, uma extensa rede de dados, conhecida como a internet (IBIDEM).

A linguagem de programação *JavaScript* foi escolhida por disponibilizar diversos recursos de *interface* gráfica como botões, campos seletores necessário para as calculadoras e para desenvolvimento da página. Com a sintaxe semelhante a apresentada pela linguagem *C*, a *JS* permite ainda, a integração e modificação de forma dinâmica de conteúdos e visuais, dos elementos que a compõe (BORTOLOSSI, 2012).

2.1. Tipos De Solda Por Resistência

A solda por resistência é uma variante da técnica de soldagem por pressão, na qual as peças a serem unidas são conectadas entre si enquanto estão em um estado semilíquido (ou parcialmente fundido), mediante aplicação de pressão, e sem a necessidade de qualquer material adicional sendo adicionado (SUKHA, 2021).

A técnica de soldagem por resistência elétrica engloba diversas modalidades, como soldagem por pontos, soldagem por pontos salientes, soldagem por costura (seja contínua ou interrompida) e soldagem topo-a-topo (mediante resistência-pressão ou arco-pressão). Em todos os casos, os elementos cruciais para o sucesso do processo incluem a corrente elétrica, o tempo de aplicação, a pressão exercida e a resistência do material a ser soldado (TOLENTINO, 2019).

A conexão de metais por meio do processo de soldagem desempenha um papel crucial na indústria. Esse método apresenta uma ampla variedade de aplicações, abrangendo desde a produção de objetos simples e menos complexos destinados a situações de menor responsabilidade, até a criação de estruturas e componentes sofisticados cujas falhas podem resultar em sérios riscos para a vida

humana, danos ambientais e prejuízos financeiros significativos. A soldagem encontra aplicações em diversas situações, podendo complementar ou competir com outros métodos de união, como união mecânica, colagem, entre outros. Além disso, ela desempenha um papel essencial na fabricação, juntamente com processos como fundição, conformação mecânica e usinagem. A escolha e a aplicação criteriosa dos processos de soldagem são essenciais para o êxito da aplicação, conforme destacado por Modenesi (2008).

Na soldagem por resistência, as peças a serem soldadas são prensadas entre si por eletrodos consumíveis, por onde flui uma alta corrente, de acordo com a lei de Joule ($Q = K.R.I^2.T$), o tempo de aquecimento é proporcional, a resistência e a corrente deve ser suficiente para que a área de contato entre as peças a serem soldadas atinja o ponto de fusão. (SUKHA, 2021).

Uma técnica amplamente empregada na união de materiais é a soldagem por resistência elétrica. Nesse processo, as peças a serem unidas são submetidas à pressão exercida por eletrodos, comumente constituídos de cobre. Em seguida, uma corrente elétrica de alta intensidade é aplicada aos eletrodos, gerando calor proporcional ao tempo, à resistência elétrica e à intensidade da corrente elétrica. Esse calor resultante é capaz de elevar a temperatura na região de contato entre as peças ao ponto de fusão, possibilitando assim a efetiva realização da soldagem. (IBIDEM).

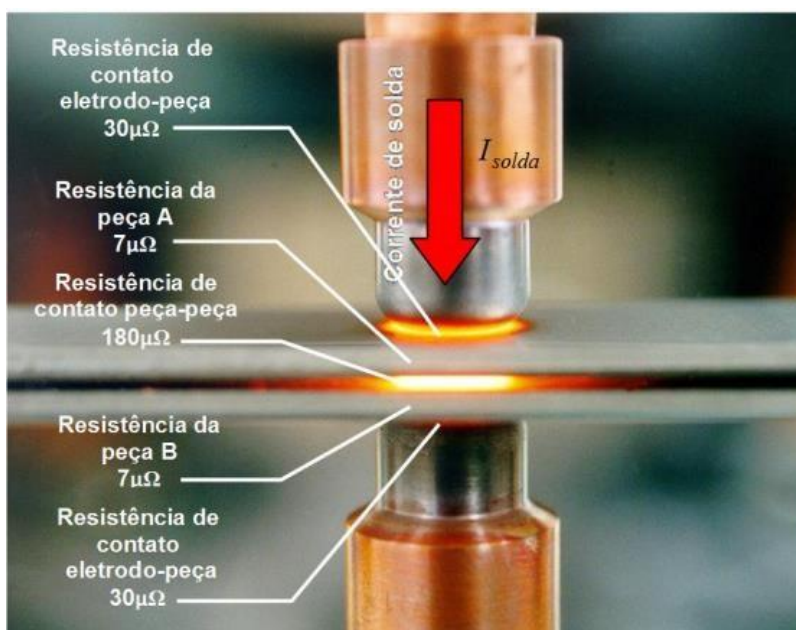
2.1.1. Solda Por Ponto

Solda por Ponto envolve a passagem direta da corrente por um único ponto de solda formado pelo botão. Não há espaço para desvios ou surgimento de correntes parasitas. A obtenção de uma solda de qualidade requer um contato eficiente entre as peças de metal. É importante projetar tanto as peças quanto os eletrodos de forma a possibilitar que a corrente de soldagem alcance o ponto desejado através do trajeto mais eficiente (SUKHA, 2021).

A solda é atualmente o principal processo utilizado na indústria para unir metais de forma permanente, permitindo unir estruturas simples a estruturas complexas e muito exigentes. Existem diversos processos de soldagem, permitindo trabalhar com diversas ligas metálicas e espessuras (MARQUES, MODENESI & BRACARENSE, 2011).

A Figura 1, faz uma demonstração visual, de como funciona a Solda Resistência a Ponto.

Figura 1 - Representação Soldagem por Pontos



Fonte: ARO do Brasil (2013)

2.1.2. Solda Por Projeção

A solda por projeção representa uma variante da soldagem por resistência, na qual a corrente elétrica é direcionada de forma focalizada nos pontos de contato. Essas projeções têm a finalidade de centralizar a geração de calor no ponto onde ocorre o contato. Esse processo é caracterizado pelo uso de correntes baixas, forças moderadas e tempos de soldagem reduzidos. É uma técnica frequentemente empregada em aplicações desafiadoras de soldagem por resistência, pois permite a realização de múltiplas soldas simultâneas, o que resulta em altas velocidades de produção (MODENESI, 2008).

2.1.3. Solda Por Costura

A solda por costura é um procedimento no qual o calor resultante da resistência à passagem da corrente elétrica pelo metal é unido à aplicação de pressão, resultando na formação da costura soldada. Essa costura é composta por uma sequência de pontos de solda interconectados. Para realizar essa soldagem, são empregados dois eletrodos circulares em rotação, os quais fornecem a corrente elétrica, a força de união e o resfriamento necessários (IBIDEM).

2.1.4. Solda Topo A Topo

Na solda de Topo a Topo, é crucial que ambas as superfícies de contato possuam áreas idênticas. Isso garante uma distribuição uniforme de corrente e aquecimento em toda a seção da junção. Nesse método de soldagem, podemos distinguir entre duas abordagens diferentes: soldagem topo a topo por resistência e soldagem topo a topo por faiscamento (BRACARENSE, 2000).

2.1.5. Solda Por Centelhamento

No método de Solda por Centelhamento, as peças são eletricamente carregadas antes de entrar em contato, e suas superfícies são aproximadas até que ocorra contato em pontos específicos da junção, provocando a formação de centelhas. Em ambos, este processo e o mencionado anteriormente, há uma etapa subsequente em que as superfícies, agora suficientemente aquecidas, são pressionadas firmemente uma contra a outra. Isso resulta em uma deformação plástica considerável, solidificando assim a união entre as peças (FELIZARDO, 2016).

2.1.6. Solda Por Alta Frequência

No processo de Soldagem por Alta Frequência, a união entre as partes é efetuada através do calor resultante da interação entre uma corrente elétrica alternada de alta frequência e a resistência do material, sendo sucedida por uma aplicação imediata de pressão. Em todos os métodos que envolvem a soldagem por resistência elétrica, observa-se uma sincronização cuidadosa entre a pressão mecânica aplicada e a corrente elétrica controlada (IBIDEM).

2.2. Materiais Que Podem Ser Soldados

Quase todos os tipos de aço podem ser soldados, tais como: metais macios, aço, zinco, cobre e latão. Metais de propriedades diferentes só podem ser soldados entre si quando forem capazes de formar ligas ou quando for introduzido entre eles um material intermediário capaz de se ligar ao metal base (IBIDEM).

- **Aços de Carbono:** O aço carbono é o material mais comum para SRP, especialmente em aplicações industriais e automotivas. Esse aço é fonte de óxido de ferro extraído de rochas como hematita e magnetita, às quais é adicionado carbono durante o processamento para formar o material que chamamos de aço.
- **Os aços Inoxidáveis:** Os aços inoxidáveis como 304 e 316, são usados em aplicações que exigem resistência à corrosão. A lista de classificações do aço inoxidável é muito extensa. Felizmente, este metal pode ser facilmente distinguido de outros metais porque é usado um número de três dígitos em vez de quatro. A maioria está nas séries 200, 300, 400, 500 e 600. O aço inoxidável é produzido de várias maneiras para obter propriedades específicas. Os principais tipos são austenítico, martensítico, ferrítico, endurecido por precipitação e duplex.
- **Aços de Baixa Liga:** Aços de baixa liga, como o aço-liga HSLA, são usados em aplicações que requerem resistência mecânica superior.
- **Alumínio:** O alumínio é soldado por resistência a ponto em aplicações como a fabricação de carrocerias de automóveis e componentes

eletrônicos. O alumínio é classificado por um número de quatro dígitos, assim como o aço. As diferentes faixas (por exemplo, 1000, 2000, etc.) são divididas de acordo com cada liga adicionada ao alumínio. Assim como o aço carbono, a série 1000 é uma forma metálica sem fio. No entanto, você notará que o protocolo de numeração do alumínio especifica uma série para cada liga. (No aço, algumas ligas podem aparecer em uma série: **1xxx Alumínio** - 99% puro; **2xxx Alumínio** - liga de cobre; **3xxx Alumínio** - liga de manganês; **4xxx Alumínio** - liga de silício; **5xxx Alumínio** - liga de magnésio; **6xxx Alumínio** - liga de magnésio e silício; **7xxx Alumínio** - ligas de zinco e **Alumínio 8xxx** - Outras ligas de alumínio).

- **Liga de Alumínio:** Ligas de alumínio, como a série 6000 e 7000, são usadas quando a resistência mecânica é importante.
- **Cobre e Ligas de Cobre:** O cobre é usado em aplicações elétricas e eletrônicas, onde a condutividade elétrica é crucial.
- **Ligas de Titânio:** Ligas de titânio são usadas em aplicações aeroespaciais e médicas devido à sua leveza e resistência à corrosão.
- **Níquel e Ligas de Níquel:** O níquel e suas ligas são usados em aplicações de alta temperatura e resistência à corrosão.
- **Ligas Especiais:** Dependendo das necessidades da aplicação, outras ligas especiais, como ligas de magnésio, berílio e tungstênio, podem ser usadas.

2.3. Variáveis Que Influenciam Na Solda

Ao abordarmos o tema da soldagem, é importante destacar a multiplicidade de fatores que podem exercer impacto no resultado. Esses fatores englobam desde a escolha do equipamento até a habilidade do operador e as características do material em uso. Além disso, é fundamental observar os efeitos variáveis inerentes à soldagem, os quais, embora dependam em grande parte do processo específico

empregado, geralmente se aplicam a todos os métodos que envolvem o uso de arco elétrico. Neste contexto, exploraremos as principais variáveis envolvidas na soldagem e os seus consequentes efeitos (AVENTA, 2016).

- Corrente de Soldagem: este é o principal parâmetro que influencia as taxas de deposição e é amplamente empregado para otimizar a eficiência do processo, afetando diretamente a penetração do cordão.
- Tensão do Arco: embora tenha um impacto limitado nas taxas de deposição, ela desempenha um papel importante em outros aspectos da solda, como a configuração do cordão (largura e altura do reforço).
- Velocidade de Soldagem: também exerce pouca influência nas taxas de deposição, mas suas variações afetam o aporte de energia e o formato do cordão. Em termos de produtividade, pode impactar o número de passes, pois uma velocidade menor resulta em maior deposição por unidade de medida (em vez de por tempo), o que reduz o número de passes necessários.
- Velocidade de Alimentação do Arame: esse parâmetro é semelhante à corrente de soldagem. Portanto, quanto maior a taxa de alimentação do arame, maior será a taxa de deposição e, por consequência, a corrente de soldagem.
- Extensão do Eletrodo: também conhecida como "*stick-out*", essa variável possui uma relação direta com a solda. Quanto maior a distância, maior o aquecimento do eletrodo. Como resultado, o eletrodo esquenta e permite um aumento na corrente além do padrão.
- Diâmetro do Eletrodo: o diâmetro do eletrodo influencia a capacidade de suportar correntes mais elevadas. No entanto, é importante lembrar que o parâmetro crítico a ser observado é a densidade de corrente.
- Densidade de Corrente: calculada pela equação $D = A / \text{mm}^2$, a densidade de corrente aumenta com diâmetros de eletrodos menores. Isso faz com que o eletrodo aqueça mais rapidamente, resultando em uma taxa de deposição maior.
- Polaridade: em algumas aplicações, a troca de polaridade, de inversa (CCEP) para direta (CCEN), pode proporcionar aumentos significativos nas taxas de deposição, podendo chegar a 30% ou mais.
- Calor Imposto também chamado de "*heat input*", o aporte de calor (J/mm) representa a quantidade de energia acumulada por unidade de tempo,

expressa pela equação: $H = (U \cdot I) / V_s$ (onde: U = tensão do arco em volts; I = corrente de soldagem em amperes; η = eficiência do processo; V_s = deslocamento da velocidade de soldagem em mm/min). O uso desta fórmula de entrada de energia é valioso para desenvolver e melhorar processos de soldagem para atingir taxas de deposição mais altas.

-

Os parâmetros inerentes ao processo de soldagem são as variáveis que desempenham um papel crucial na realização eficiente da soldagem, influenciando diretamente as propriedades mecânicas do ponto soldado. No contexto da soldagem por pontos, destacam-se três parâmetros principais: a corrente de soldagem, a força aplicada nos eletrodos e o tempo de soldagem. Vale ressaltar que a resistência elétrica da peça, embora não seja considerada um parâmetro direto do processo de soldagem, desempenha um papel significativo na geração de calor, conforme destacado por Vargas (2006).

No que diz respeito aos elementos relacionados à máquina, podem ser categorizados em três aspectos primordiais e outros secundários. Entre os principais, encontram-se a intensidade de corrente, a pressão aplicada pelos eletrodos e a duração do tempo em que a corrente é aplicada. Enquanto isso, os fatores secundários abarcam o material dos eletrodos, bem como a forma e condição da superfície dos mesmos, conforme apontado por Nascimento (2008).

As uniões obtidas por meio do processo de solda por resistência apresentam uma notável capacidade de resistir às vibrações mecânicas. Um exemplo ilustrativo é a montagem da carroceria de um veículo, onde, ao optarmos pela solda em vez de elementos de fixação, eliminamos a necessidade de reapertos periódicos. Quando a solda por resistência é executada de forma adequada, não há requisito de acabamento na junta soldada, pois esse processo não resulta em escória ou respingos. As vantagens desse método incluem a utilização eficiente do equipamento, uma excelente condutividade elétrica, longa vida útil com boa resistência a altas temperaturas e pressões, ausência de deformações no material, maior eficiência no uso de materiais, resistência superior à ruptura e custos de manutenção mais baixos (SUKHA, 2021).

Os Parâmetros de Regulagem são elementos cruciais que, quando configurados com valores específicos e combinados de maneira adequada, resultam na formação de um ponto de solda, permitindo a união de duas peças. A escolha adequada desses parâmetros desempenha um papel fundamental na determinação da qualidade da solda, seja ela boa ou ruim. Na técnica de soldagem por resistência, são identificados três parâmetros principais: a corrente de soldagem, a força do eletrodo e o tempo de soldagem, todos esses sendo parte de um ciclo de soldagem (SANTOS, 2013).

2.4. Tecnologia Da Informação

Segundo RIBAS (2007), as práticas educacionais e sociais têm passado por significativas transformações devido ao impacto da tecnologia, que introduziu inovações nos processos relacionados à produção, distribuição, apropriação, representação, significação e interpretação da informação e do conhecimento.

A formação da sociedade em rede é sustentada por uma estrutura que opera por meio das tecnologias de comunicação e informação, ancoradas em elementos característicos do ciberespaço, como microeletrônica, internet e a rede mundial de computadores. Esses elementos desempenham um papel fundamental na geração, processamento e distribuição da informação, construída a partir do conhecimento acumulado nas entranhas dessa rede, comumente referidas como "nós" (MONGE; MATEI, 2004).

A Internet, considerada um dos serviços de telecomunicações mais impactantes do mundo moderno, viabiliza a comunicação instantânea entre pessoas de qualquer parte do globo, o acesso a vastas informações e a realização de diversas atividades, como compras, educação e entretenimento, como destacado por Silva e Oliveira (2018).

A evolução da Internet nas últimas décadas foi exponencial. Nos anos 1990, a internet ainda era um serviço relativamente novo, utilizado por um pequeno número de pessoas. No entanto, com o desenvolvimento de novas tecnologias, como a banda larga, a Internet se tornou cada vez mais acessível e popular. No Brasil, a Internet

também passou por um processo de rápida expansão. De acordo com dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), em 2023, o país conta com mais de 140 milhões de usuários, o que representa cerca de 75% da população. A expansão da Internet tem um impacto significativo na sociedade. Ela contribui para o desenvolvimento econômico, a educação, a saúde e a cultura. A Internet também é um importante instrumento de democratização da informação e da participação social (IBIDEM).

Diversas considerações surgem ao se abordar a integração das tecnologias de informação no contexto educacional. Alguns questionamentos despertam grande interesse ao investigar o verdadeiro impacto da tecnologia nas atividades profissionais, visando aprimorar e qualificar o desempenho em um determinado trabalho. As tecnologias introduzem novas abordagens de aprendizado, permitindo a incorporação de diversas ferramentas específicas para diferentes áreas de especialização. Nesse contexto, é possível contemplar a construção do conhecimento por meio da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), valendo-se de ambientes virtuais para oferecer suporte ao processo de aprendizagem (SILVA, 2010).

As TICs estão inseridas em um novo paradigma tecnológico da sociedade, no qual diversos atores e instituições passam a considerar a informação como um elemento essencial em suas operações. Esse fenômeno tem ramificações significativas nos aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos, contribuindo para a formação de uma estrutura social específica: a sociedade em rede, conforme destacado por Castells (2015).

Se a tecnologia da informação de hoje é como a eletricidade da era industrial, então a Internet de hoje pode ser comparada a uma rede elétrica e a um motor elétrico, graças à sua capacidade de distribuir o poder da informação por todo o campo de atividade humana (CASTELLS, 2015, p. 7).

Ferri, Shimiguel e Calejon (2013) corroboram sobre a importância das tecnologias e comunicação da informação no âmbito educacional. Atualmente, existe uma grande variedade de *softwares* desenvolvidos para as práticas educativas, inserindo o ensino em uma nova dimensão que se dá por meio dos computadores, proporcionando a este novo ambiente de aprendizagem uma reorganização do pensamento coletivo.

A Tecnologia da Informação (TI) é um campo que engloba os sistemas computacionais, as redes de computadores, a comunicação eletrônica e a informação. A TI tem sido um dos setores de crescimento mais rápido da economia mundial, e sua importância na sociedade só tem aumentado (TANENBAUM, 2023).

2.5. A Internet

Com a evolução dos computadores a Internet veio sendo disseminada e popularizada. É quase indispensável atualmente, pois ela é uma fonte de conhecimento, interatividade e principalmente de informação e comunicação (ROCHA, 2016). É possível, através dela, localizar fontes de informação que, virtualmente, habilitam os internautas a estudar em diferentes áreas do conhecimento (GARCIA, 2010).

Cury e Capobianco (2011, p.12) Para reforçar o que disse Castells, a utilização da Internet tenderá necessariamente a aumentar, o que facilitará mudanças cujo impacto se fará sentir em diferentes áreas sociais, económicas, culturais e educativas. Portanto, os processos relacionados à sociabilidade, qualidade inerente a cada indivíduo, também devem ser potencializados com a contribuição de novas formas de comunicação.

O sistema de nós interligados que captam uma quantidade infinita de informações e distribuem e sustentam esse corpo de conhecimento organiza o que Alves e Leal (2019) consideram uma sociedade em rede e com globalização tanto econômica quanto culturalmente. Neste espaço repleto de intersecções encontram-se as tecnologias de informação e comunicação (TIC), que "[...] alcançaram poder e influência comercial, governamental, militar e política com o advento e a popularidade global da *World Wide Web* [...]" (ALVES; LEAL, 2019).

2.6. Evolução Do Desenvolvimento Web

Segundo Lima (2019), apresenta o *PWA* como um conceito de desenvolvimento progressivo no qual são utilizadas diversas linguagens básicas:

HTML, *CSS* e *JS* como principais, e diversos *frameworks* podem ser utilizados para apoiar o uso do aplicativo. Na verdade, este é um site em modo *mobile*, mas é um pouco mais complicado porque existem algumas características específicas que definem um *PWA*.

O desenvolvimento *web* é uma área em constante evolução, com o surgimento de novas tecnologias e tendências a cada ano. Uma das principais tendências do desenvolvimento *web* em 2023 é a ascensão do *mobile*. O uso de dispositivos móveis para acessar a Internet continua a crescer, o que exige que os sites e aplicações *web* sejam responsivos e otimizados para dispositivos móveis. (*STACKOVERFLOW*, 2023).

As ferramentas de desenvolvimento *web* são essenciais para os desenvolvedores, pois permitem que eles escrevam, testem e fazem o *deploy* de seus sites e aplicações *web*. *IDEs* são ferramentas que fornecem um ambiente completo para o desenvolvimento *web*, incluindo editor de código, depurador e ferramentas de gerenciamento de projeto. (*IBIDEM*).

As ferramentas empregadas no desenvolvimento *web* exercem um papel crucial na concepção de páginas e aplicações online. O *HTML* assume uma posição de destaque entre as principais linguagens de marcação *web*, sendo utilizada para estruturar de forma organizada o conteúdo presente em *websites* e aplicações *web* (*W3SCHOOLS*, 2023).

Segundo a *W3 Schools*, *CSS (Cascading Style Sheets)* é uma linguagem de estilização para páginas da *web*, ela facilita a estilização e personalização dos sites fazendo o uso das folhas de estilo, onde uma folha pode ser usada em diferentes páginas. (*IBIDEM*).

O *CSS* desempenha a função de formatar a informação fornecida pelo *HTML*. Essa informação pode abranger uma variedade de elementos, como imagens, texto, vídeos, áudio, ou qualquer outro componente criado. (*SCHIFFREEN*, 2009).

Os *frameworks web* são conjuntos de bibliotecas e ferramentas que podem ser usados para acelerar e facilitar o desenvolvimento de sites e aplicações *web*. *React* é um *framework JavaScript* popular para o desenvolvimento de interfaces de usuário. (*REACTJS; ORG*, 2023).

O desenvolvimento *web* é uma área em crescimento, com uma alta demanda por profissionais qualificados. Os desenvolvedores *web* podem trabalhar em uma variedade de setores, incluindo tecnologia, *marketing*, educação e negócios. As principais habilidades necessárias para uma carreira de desenvolvedor *web* incluem: *HTML*, *CSS* e *JavaScript*. (SCHIFFREEN, 2009).

A plataforma *web* projetada para a calculadora de soldagem por resistência foi desenvolvida utilizando tecnologias padrão da *web*, incluindo *HTML5*, *CSS3* e *JavaScript*. Essas tecnologias foram escolhidas devido à sua ampla acessibilidade e capacidade de fornecer uma experiência de usuário interativa e responsiva (W3SCHOOLS, 2023).

HTML5, ou *Hypertext Markup Language 5*, representa a base estrutural dessa plataforma, sendo responsável pela organização e semântica do conteúdo [Musciano & Kennedy, 2011]. Através do *HTML5*, foram definidos elementos cruciais para a entrada de dados, exibição de resultados e interações do usuário, garantindo, assim, a acessibilidade e a usabilidade da calculadora.

A utilização do *HTML* se baseia na conexão de *hipertextos*, que podem se apresentar de diferentes tipos, como imagens, vídeos, textos, entre outros. A partir da criação de *tags*, que apresentam funções diferentes, o “esqueleto” de um site vai se moldando e ali são depositadas as informações necessárias (DEV MEDIA, 2012).

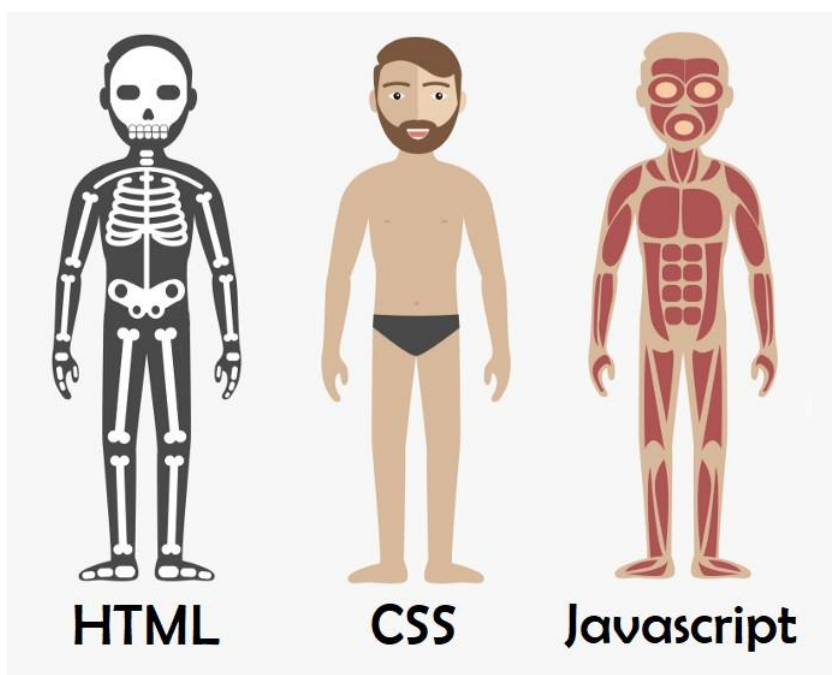
No que diz respeito ao *design* e estilo da plataforma, o *CSS3*, ou *Cascading Style Sheets 3*, desempenhou um papel vital (MEYER & MCFARLAND, 2012). Ao adotar uma abordagem baseada em *CSS*, conseguimos criar um *layout* responsivo e visualmente atraente, que mantém sua consistência em diferentes dispositivos e navegadores. As folhas de estilo foram meticulosamente desenvolvidas para melhorar a estética da plataforma, tornando a experiência do usuário mais agradável e facilitando a compreensão das informações apresentadas.

Já o *Javascript* desempenhou um papel fundamental na implementação da funcionalidade interativa da calculadora de soldagem por resistência (FLANAGAN, 2011). Por meio da linguagem de programação *Javascript*, desenvolvemos *scripts* que processam os dados inseridos pelos usuários, calculam os resultados com base em algoritmos estabelecidos e exibem esses resultados de maneira dinâmica na interface da plataforma. Além disso, o *Javascript* também foi empregado para validar os

campos de entrada, garantindo maior precisão e prevenindo erros durante o uso da calculadora.

A Figura 2, faz uma demonstração visual de forma simplificada de como seria o uso do *HTML5*, *CSS3* e *JavaScript* em uma analogia ao corpo humano.

Figura 2 - HTML5, CSS3, JavaScript



Fonte: TIDOMUNDO (2022)

Essas três tecnologias, em conjunto, contribuíram para a criação de uma plataforma *web* robusta e eficaz para a calculadora de soldagem por resistência. Conforme explicado em outros tópicos a *CSS* é que permitem a estilização do site, enquanto o *HTML* é responsável pelo conteúdo e o *JavaScript* pela interatividade, além do desenvolvimento das calculadoras.

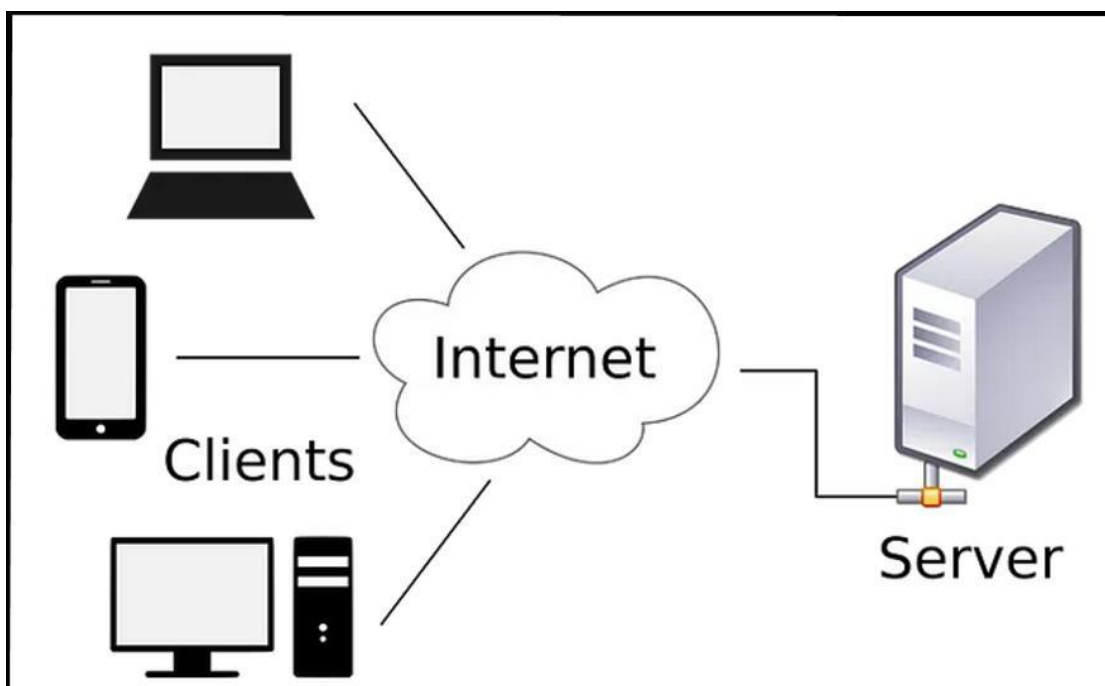
Os aplicativos da *Web* usam uma arquitetura cliente-servidor que consiste em dois processos de comunicação: um processo cliente que é executado no navegador do usuário e um processo servidor que reside em um servidor remoto na rede. Dessa forma, as aplicações não se comunicam diretamente entre si, mas sim através de servidores com endereços IP (*Internet Protocol*) fixos, o que permite que aplicações clientes os encontrem (KUROSE & ROSS, 2013).

As mensagens trocadas por esses processos são enviados através de camadas. Os processos recebem e enviam mensagens para a rede através de uma interface chamada *soquete*, que serve como interface de programação entre a camada de aplicação e a camada de transporte, conforme mostra a Figura 3. Portanto, solicitações e respostas passam da camada de transporte para a camada de aplicação por meio de *soquetes*. Os desenvolvedores têm pouco acesso à programação da camada de transporte, mas têm maior liberdade nas escolhas de implementação da camada de aplicação (IBIDEM).

Os serviços de computação em nuvem são oferecidos em três modelos de serviço (ZISSIS et al., 2017):

- Infraestrutura como serviço (*IaaS*): Fornece armazenamento, processamento e outros recursos de computação. Neste modelo, os usuários podem publicar aplicativos e controlar o armazenamento e os aplicativos.
- Plataforma como Serviço (*PaaS*): Os usuários podem controlar os aplicativos enviados ao servidor, mas não podem controlar as configurações da infraestrutura, exceto algumas variáveis do ambiente.
- Aplicação como Serviço (*SaaS*): Os usuários podem acessar um aplicativo fornecido; vários usuários podem acessar o aplicativo por meio de interfaces diferentes. Neste modelo, os usuários só podem controlar as configurações que lhes dizem respeito.

Figura 3 - Arquitetura Cliente - Servidor



Fonte: MEDIUM (2022)

Conforme VOOMP (2021) o desenvolvimento *web* foca na construção de *sites*, *software*, bancos e dados e vários outros serviços que podem ser encontrados na Internet. A desenvoltura dessa atividade específica, sugere como prática de programação, o uso de ferramentas, *frameworks* de desenvolvimento que utilizam metodologias ágeis de produção. Diante deste contexto, tem-se ferramentas de produção da interface gráfica da aplicação com o usuário, formalmente denominadas *front-end*, bem como um conjunto elaborado de aplicações especificamente desenvolvidas para a manipulação e controle de dados das aplicações. Tal conjunto de aplicações é formalmente conhecido por *back-end*. Na arquitetura cliente-servidor, há dois lados: o *client-side* (local que hospeda o *front-end*) e o *server-side* (local que mantém o *back-end*).

De acordo com Clark (2020), o *Framework* é uma abstração na qual o *software* pode ser alterado por código adicional escrito pelo usuário fornecendo uma maneira padrão de construir e implementar aplicativos. Visam facilitar o desenvolvimento de *software* permitindo que desenvolvedores dediquem seu tempo para atender requisitos de *software* reduzindo o tempo geral de desenvolvimento. Entretanto, isso

costuma trazer um custo adicional de processamento o que tende a deixar os programas maiores e em alguns casos mais lentos.

Os criadores do *framework*, Mark Otto e Jacob Thornton, conceberam essa ferramenta durante sua colaboração no *Twitter*, com o intuito de promover uma uniformidade visual e dinâmica nos ambientes de desenvolvimento internos. Conforme expresso por Otto (2012), '[...] Um seleto grupo de desenvolvedores, incluindo eu, se uniu para conceber e desenvolver uma nova ferramenta interna, percebendo uma oportunidade de criar algo mais significativo. Ao longo desse processo, acabamos construindo algo consideravelmente mais substancial do que inicialmente planejado para uso interno. Meses depois, chegamos à versão inicial do *Bootstrap*, destinada a documentar e compartilhar padrões de design e recursos comuns dentro da organização.' (OTTO, 2012).

3. EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS NO PROCESSO

A soldagem deve ser realizada seguindo uma padronização específica, assim como considerando características particulares relacionadas ao processo e aos equipamentos. Quando diversos soldadores trabalham simultaneamente, é inevitável que ocorram erros em algum momento. Portanto, é necessário compilar uma ampla gama de informações que definem o processo de soldagem, provenientes de diversas fontes, incluindo equipamentos, mão de obra, qualificação, métodos, ferramentas e muito mais (ROOS, 2020).

3.1. MÁQUINA DE SOLDA TIPO PORTAL (MULTIPONTOS)

A máquina utiliza três cabeças de soldagem e o movimento é controlado pelo PLC, transportadores automáticos e gaiolas compostas, ativado através de um sensor de presença. Compatível com equipamentos padrão NR-10/NR-12. O equipamento destinado à soldagem de reforços de estantes em gôndolas de supermercados (ROCHA, 2022). A Figura 4 abaixo é um exemplo de máquina de solda porta multipontos.

Figura 4 – Máquina de Solda tipo Portal



Fonte: (ROCHA, 2022)

3.2. MÁQUINA DE SOLDA POR RESISTENCIA TIPO PROJEÇÃO

Controle bimanual categoria 4 “*SafetyTwoHands*”. Compatível com equipamentos padrão NR-10/NR-12. Seis cabeças de soldagem, o movimento é controlado por PLC. Equipamento destinado à soldagem de travessas de tubulações de gás de fogões domésticos (ROCHA, 2022). A Figura 5 abaixo é um exemplo de uma máquina de solda por resistência de projeção:

Figura 5 – Máquina de Soldar por Resistência tipo Projeção



Fonte: (ROCHA, 2022)

3.3. MÁQUINA DE SOLDA PONTO/PROJEÇÃO

Controle bimanual “*SafetyTwo*” categoria 4. Compatível com equipamentos padrão NR-10/NR-12. Equipamento destinado à soldagem de peças de chapas de aço ou fios sobrepostos com espessura de 0,2 a 2 mm (ROCHA, 2022). A Figura 6 abaixo é um exemplo de máquina de solda ponto a ponto:

Figura 6 – Máquina de Solda a Ponto/Projeção



Fonte: (ROCHA, 2022)

3.4. MÁQUINA DE SOLDA POR RESISTENCIA COSTURA TRANSVERSAL

Comando bimanual de categoria 4 "*SafetyTwohands*". O equipamento é adequado às normas NR-10/NR-12 e é projetado para soldagem de tampas de caldeiras (tambores de aço inox). Adequado para o mercado fabricante de caldeiras solares (ROCHA, 2022). A Figura 7 abaixo é um exemplo de uma máquina de solda de costura cruzada:

Figura 7 – Máquina de Soldar por Resistência tipo Costura Transversal



Fonte: (ROCHA, 2022)

3.5. MÁQUINA DE SOLDA TOPO A TOPO

Comando eletrônico microprocessado. Acionamento por pedal elétrico (ROCHA, 2022). A Figura 8 abaixo, é um exemplo de máquina de solda topo a topo:

Figura 8 – Máquina de Solda Topo a Topo



Fonte: (ROCHA, 2022)

3.6. MÁQUINA DE SOLDA SUSPENÇÃO (PINÇA)

Máquina de solda suspensa modelo JR-TG 54 kVA. Equipada com anel giratório e balancim (ROCHA, 2022). A Figura 9 abaixo, é um exemplo de máquina de pinça de solda:

Figura 9 – Pinça de Solda



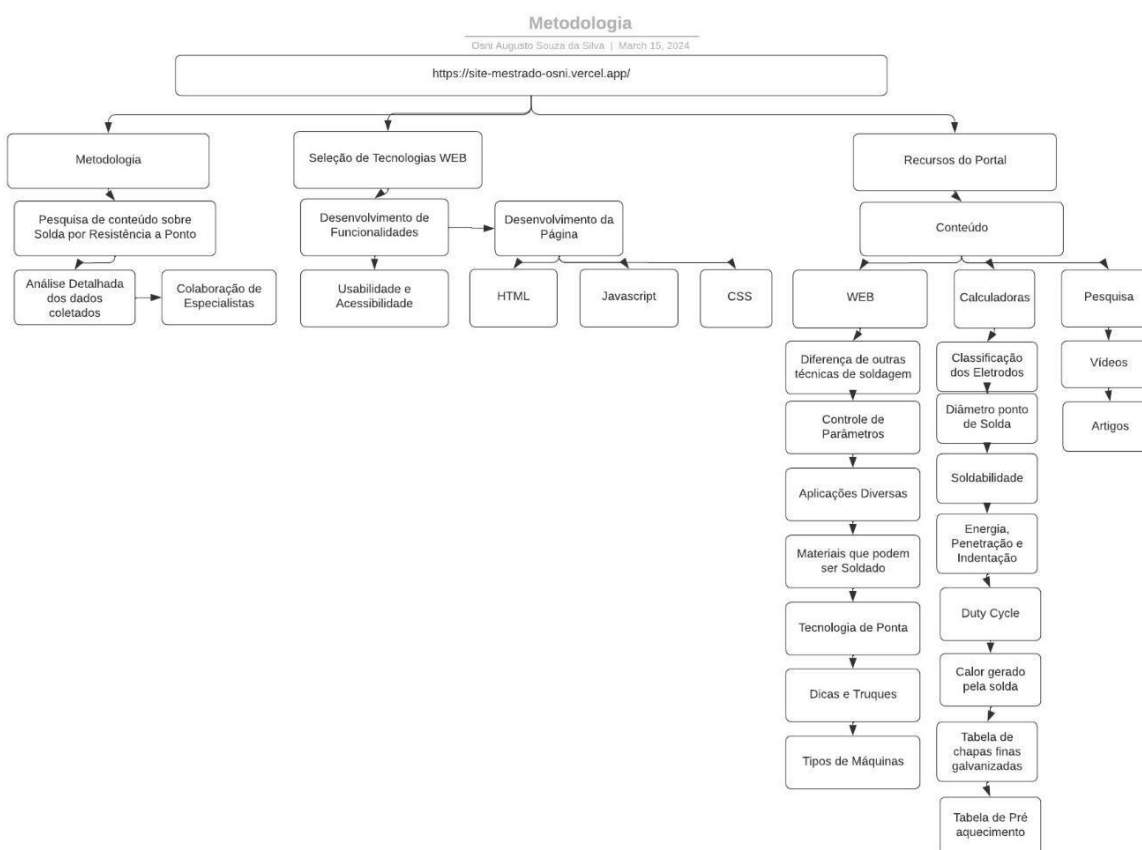
Fonte: (ROCHA, 2022)

4. METODOLOGIA

A Metodologia "Solda por Resistência a Ponto" emerge da necessidade de explorar uma técnica essencial na indústria moderna. Sua ampla aplicação nos setores automotivo, eletrônico e construção destaca sua relevância no contexto industrial. A eficiência e economia proporcionadas por essa técnica a tornam indispensável em diversos processos de fabricação e união de materiais metálicos. Contudo, é evidente a escassez de fontes específicas e consolidadas sobre o tema na internet. Diante desse cenário, aprofundar o entendimento sobre os processos e características distintivas da soldagem por resistência a ponto se mostra essencial.

A Figura 10, demonstra como foi o Fluxograma de desenvolvimento do projeto do Portal de Solda por Resistência *Web*.

Figura 10 - Fluxograma da Metodologia



Os dados utilizados na dissertação sobre solda por resistência a ponto são obtidos de diversas fontes confiáveis e pertinentes. Isso inclui a literatura acadêmica, como livros, artigos científicos e teses, fornecendo uma base teórica sólida. Além disso, são consultadas bases de dados *online* especializadas em engenharia mecânica, materiais e soldagem, onde se encontram estudos recentes e análises de casos relevantes. Normas e padrões industriais também são referenciados, oferecendo diretrizes reconhecidas internacionalmente. Além disso, é feita a consulta a especialistas na área, buscando *insights* e experiências práticas. Essas fontes garantem a confiabilidade, precisão e relevância dos resultados e conclusões apresentadas na dissertação.

A escolha dessas ferramentas para o desenvolvimento do portal e das calculadoras em *JavaScript* foi cuidadosamente ponderada, levando em consideração suas características distintivas e capacidades únicas. Optamos pelo *HTML5* devido à sua habilidade inigualável de estruturar o conteúdo de forma semântica e acessível, proporcionando uma base sólida e confiável para nosso projeto. Quanto ao *CSS*, sua flexibilidade e poder de criação de *layouts* responsivos foram decisivos para a escolha, garantindo uma estilização de alta qualidade e uma experiência visualmente agradável aos usuários. Já o *JavaScript* se destacou pela sua versatilidade e capacidade de adicionar funcionalidades dinâmicas, como animações e interações de usuário, além de viabilizar a implementação das calculadoras, tornando nosso portal ainda mais interativo e útil para os usuários. Essas ferramentas foram selecionadas meticulosamente com o objetivo de simplificar o desenvolvimento e garantir a compatibilidade com uma variedade de navegadores, assegurando assim a eficácia e o sucesso do nosso projeto.

Destacaremos o processo de desenvolvimento do site, detalhando cuidadosamente sua estrutura, design e usabilidade. Exploraremos as arquiteturas de informações, *layout* e interação que foram utilizados durante o desenvolvimento, visando proporcionar uma experiência de usuário intuitiva e eficiente. Além disso, vamos apresentar através das telas as técnicas de design utilizadas para tornar o portal visualmente atraente e coeso.

O desenvolvimento do portal *web* sobre solda por resistência a ponto requer a escolha estratégica de tecnologias para garantir uma experiência dinâmica. O *JavaScript* desempenha um papel crucial ao permitir funcionalidades avançadas e

interativas. Sua utilização se concentrará na implementação de calculadoras online especializadas e na criação de elementos dinâmicos na interface do usuário. Dessa forma, o *JavaScript* melhora a interatividade e a usabilidade do portal, enriquecendo a experiência do usuário. Assim, o portal se torna mais eficaz na disseminação de informações sobre a solda por resistência a ponto.

A hospedagem de um site sobre solda por resistência a ponto é vital para sua acessibilidade e segurança. Testes realizados durante esse processo são cruciais para garantir seu funcionamento adequado. A escolha de um serviço de hospedagem confiável considerará fatores como largura de banda, espaço em disco e suporte técnico. Testes de carga, compatibilidade e segurança serão realizados para identificar e corrigir problemas. Hospedar e testar o site de solda por resistência a ponto são etapas essenciais. Com um serviço de hospedagem confiável e testes abrangentes, para garantir seu funcionamento adequado e segurança para os usuários.

Os cálculos da soldagem por resistência foram implementados na plataforma *web* usando algoritmos bem estabelecidos e amplamente aceitos na indústria de soldagem. Esses algoritmos consideram variáveis críticas, como corrente elétrica, tempo de soldagem, pressão aplicada e tipo de material, para determinar parâmetros como a resistência de junção, a área afetada pelo calor e a qualidade da solda. Os algoritmos foram adaptados e integrados à lógica de programação *Javascript* da plataforma.

Após o desenvolvimento da plataforma *web*, foram conduzidos testes extensivos para garantir a precisão e a confiabilidade dos cálculos da calculadora de soldagem por resistência. Amostras de dados conhecidos foram inseridas na plataforma, e os resultados foram comparados com cálculos manuais e *softwares* de referência na área de soldagem. Qualquer desvio ou discrepância foi investigado e corrigido.

Disponibilizar informações através da Internet é o foco principal dessa pesquisa. Esse estudo aplicado em conjunto com as tecnologias de informação baseia-se no desenvolvimento de um portal *web* que tem a finalidade de disponibilizar informações sobre solda por resistência a ponto e ferramentas que permitem o cálculo de diversos parâmetros para uma boa qualidade da solda e se dividiu em etapas.

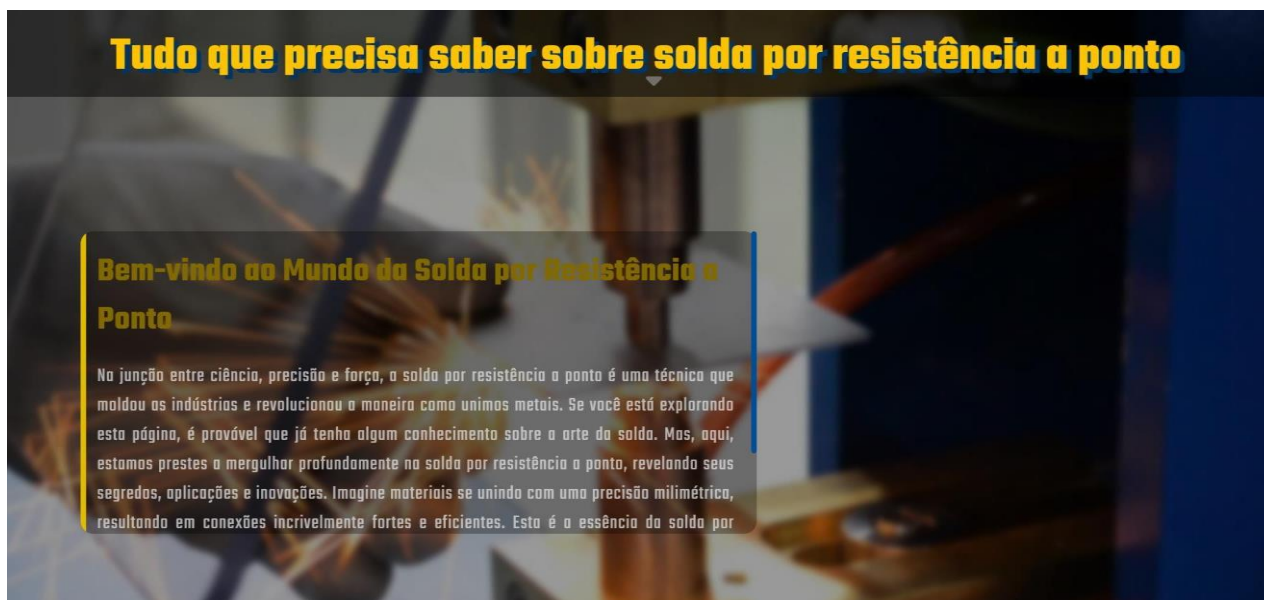
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Plataforma WEB De Solda Por Resistência

Na plataforma estão disponíveis informações sobre solda por resistência a ponto que podem ser utilizadas por profissionais de diferentes áreas, como engenheiros, técnicos, operadores de máquinas de soldagem e todos que se interessem pelo assunto, proporcionando um ambiente educativo e muito rico em conteúdo apresentado materiais específicos como: vídeos ferramentas de cálculo, trabalhos e diversas outras informações compartilhando experiências e conhecimentos para aqueles que desejam aprimorar as suas habilidades e compreensão dentro desse assunto.

A Figura 11, é uma demonstração da página de entrada do Portal.

Figura 11 – Página Inicial da Plataforma Web



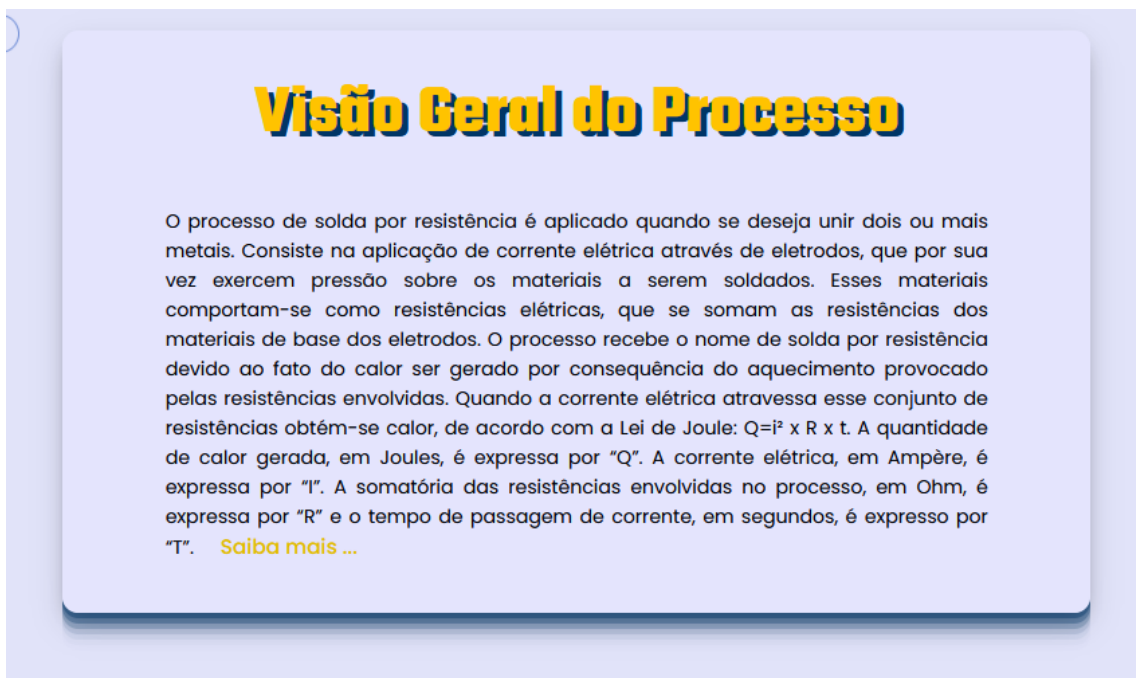
Fonte: Autoria do Autor (2024)

Abordamos sobre soldagem por resistência elétrica que é importante para garantir a formação de pontos de solda de alta qualidade. Cada um de seus estágios desempenha um papel crucial na formação da solda, e a compreensão desses

estágios pode ajudar os operadores de máquinas de soldagem a selecionar os parâmetros de soldagem corretos para cada aplicação.

A Figura 12, é um exemplo das páginas informativas presente no Portal.

Figura 12 - Visão Geral do Processo



Fonte: A autoria do Autor (2024)

Abordamos como a soldagem por resistência a ponto se diferencia de outros tipos de solda explicando aspectos específicos enfatizando que é um processo versátil, rápido e eficiente que o torna uma opção atraente para a produção em massa. É importante reconhecer que diferentes métodos de soldagem apresentam características únicas e, conseqüentemente, exigem abordagens distintas como é apresentado em Info Solda (2013).

A Figura 13, é uma demonstração de uma das páginas do Portal, que abordamos como os cinco estágios (colapso das rugosidades superfícies; aumento da área de contato; aumento da temperatura; inflexão da curva início da fusão; crescimento do ponto de colapso mecânico) do comportamento da resistência dinâmica desempenham um papel crucial.

Figura 13 – Comportamento da Resistência Dinâmica



Fonte: A autoria do Autor (2024)

A Figura 14, é demonstração de uma das páginas informativas contidas no Portal, esta página em específico sobre as características da Solda por Resistência, como: os métodos de aquecimento; aplicação de pressão; aplicações específicas; controle de parâmetros; eficiência e velocidade.

Figura 14 - Modo como a Solda por Resistência se Diferencia

Como a Solda por resistência a ponto se diferencia de outras técnicas de soldagem?

A solda por resistência a ponto (SRP) se diferencia de outras técnicas de soldagem de várias maneiras, incluindo os seguintes aspectos:

Método de Aquecimento

SRP: A SRP usa o princípio de aquecimento por resistência elétrica, onde uma corrente elétrica é passada através das peças a serem soldadas, gerando calor devido à resistência do material. Não é necessário usar uma fonte de calor externa, como uma chama ou um arco elétrico. Em contraste, outras técnicas de soldagem, como a solda a arco (MIG, TIG, SMAW) e a solda a laser, usam uma fonte de calor externa para fundir as peças a serem unidas.

Aplicação de Pressão

A aplicação de pressão entre as peças a serem soldadas é uma característica distintiva da SRP. A pressão é mantida durante o processo de soldagem para garantir a união das peças. Algumas técnicas de soldagem, como a solda a arco, não requerem pressão para unir as peças, enquanto outras podem envolver pressão, mas de uma maneira diferente.

Aplicações Específicas

A SRP é amplamente utilizada na indústria automotiva, na fabricação de eletrodomésticos, na eletrônica e em outras aplicações que req. Outras técnicas de soldagem têm suas próprias aplicações específicas. Por exemplo, a solda a arco é comumente usada em soldagem de estruturas metálicas, enquanto a solda a laser é usada em aplicações de alta precisão.

Eficiência e Velocidade

A SRP é conhecida por sua eficiência e velocidade em produção em massa, devido a ciclos de soldagem curtos. Outras técnicas podem ter velocidades de soldagem variáveis e podem ser mais adequadas para aplicações específicas.

Controle de Parâmetros

A SRP requer um controle preciso de parâmetros, como corrente, tempo de soldagem, pressão e tamanho do eletrodo, para obter resultados consistentes. Outras técnicas também exigem controle preciso, mas os parâmetros específicos variam de acordo com o método.

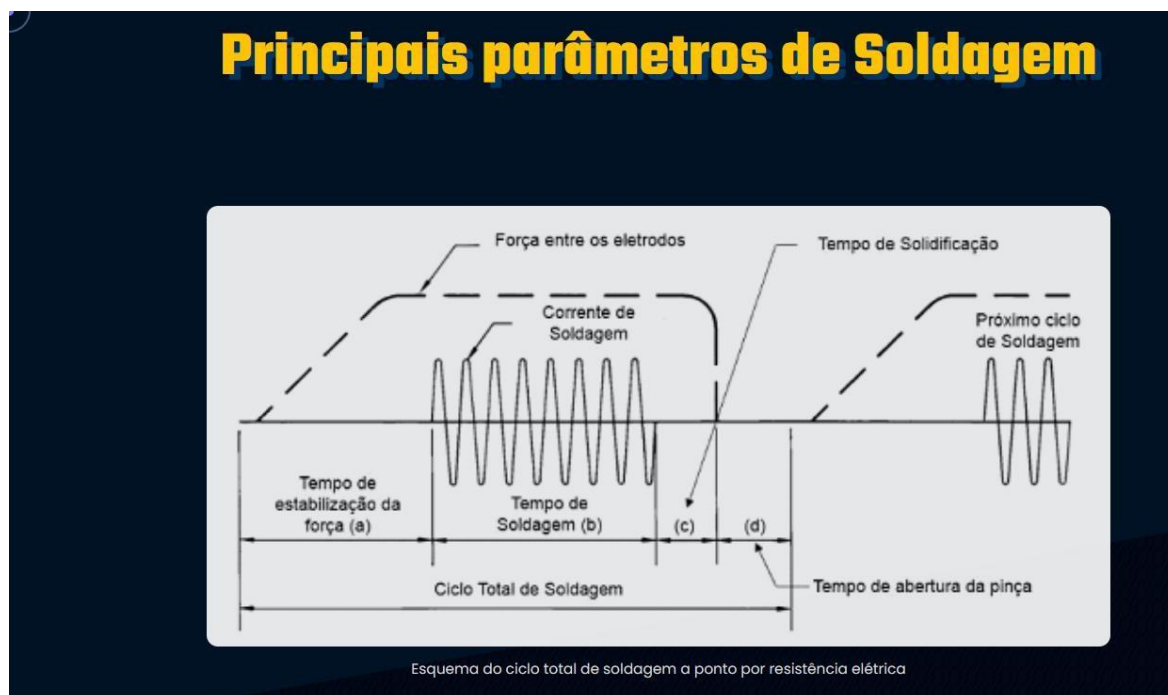
Saiba mais ...

Fonte: A autoria do Autor (2024)

Destacamos que a Solda por Resistência a Ponto, com sua eficiência, precisão e adaptabilidade, pode ser utilizada em uma ampla variedade de aplicações industriais. Sua eficiência, precisão e adaptabilidade fazem dela uma opção para uma ampla gama de aplicações (INFO SOLDA, 2013).

A Figura 15 é uma demonstração de uma das páginas do Portal, que abordamos que a soldagem a ponto por resistência elétrica é um processo que envolve fenômenos elétricos, térmicos e mecânicos. Este processo compreende uma grande variedade de parâmetros, visto que os principais deles são: corrente elétrica, força entre os eletrodos e tempo de soldagem.

Figura 15 – Principais Parâmetros de Soldagem



Fonte: A autoria do Autor (2024)

A Figura 16, é uma demonstração da página do Portal, que abordamos a versatilidade da solda por resistência a ponto e como ela é amplamente utilizada em diversas indústrias devido à sua eficiência, confiabilidade e qualidade.

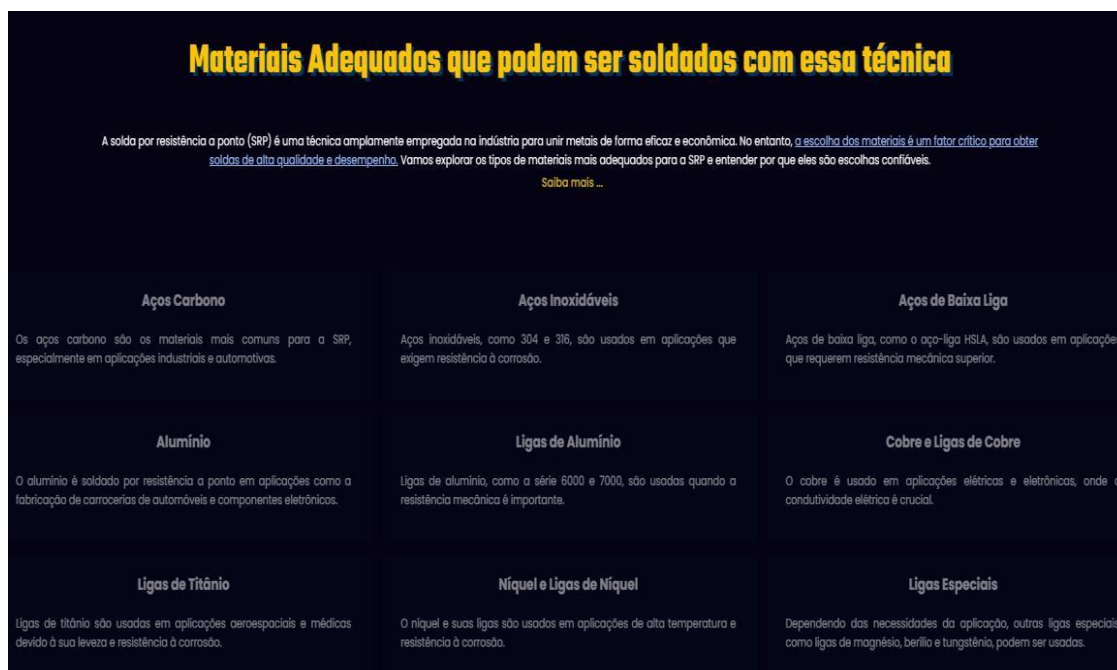
Figura 16 – Aplicações Diversas



Fonte: A autoria do Autor (2024)

A Figura 17, é uma demonstração de uma das páginas do Portal, que exemplifica os materiais que são adequados para serem soldados, sendo eles: aço carbono; aço inoxidáveis; aço de baixa liga; alumínio, ligas de alumínio; cobre; ligas de cobre; ligas de titânio; níquel; ligas de níquel e ligas especiais.

Figura 17 - Materiais adequados que podem ser soldados

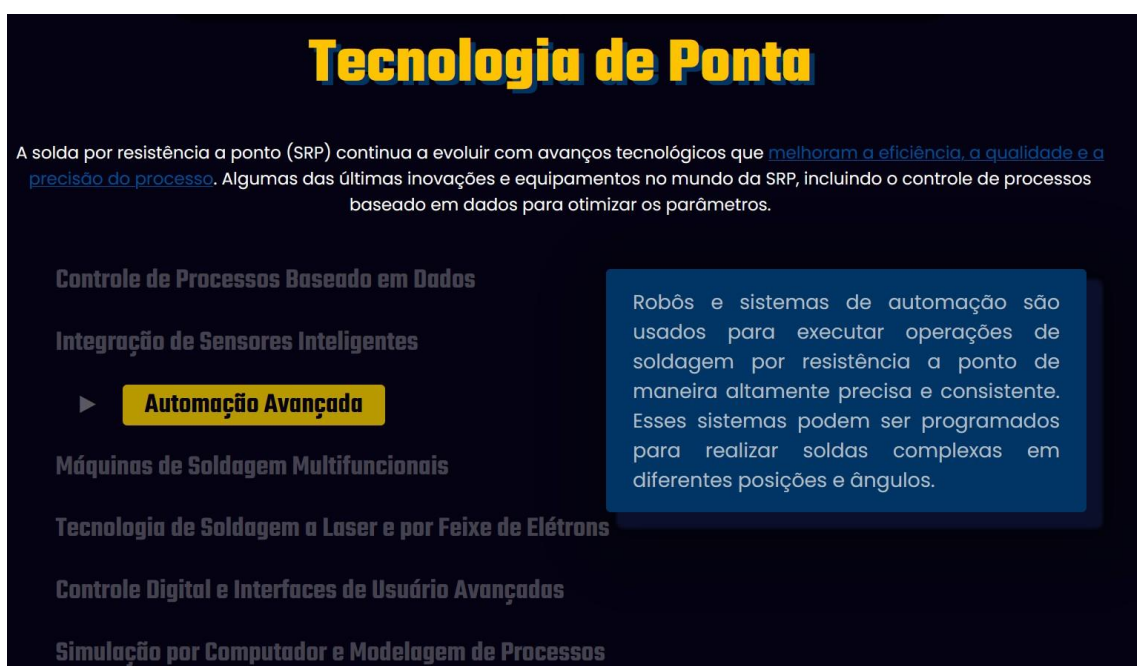


Fonte: A autoria do Autor (2024)

Avultamos informações sobre os diversos tipos de metais que são adequados a esse tipo de solda salientando que uma seleção criteriosa e a combinação desses materiais são cruciais para a eficiência, durabilidade e confiabilidade das uniões produzidas por essa técnica. Na página, disponibilizamos informações sobre como identificar e eliminar defeitos em soldagem por resistência. Também fornecemos informações sobre como identificar as possíveis causas desses defeitos e como qualificar essas causas. A atenção aos detalhes é essencial para garantir a qualidade da soldagem.

A Figura 18 é uma demonstração da página do Portal, que abordamos avanços tecnológicos que melhoram a eficiência, a qualidade e a precisão do processo e algumas das últimas inovações e equipamentos no mundo da SRP, incluindo o controle de processos baseado em dados para otimizar os parâmetros.

Figura 18 – Tecnologia de Ponta



Fonte: Autoria do Autor (2024)

A Figura 19, é uma demonstração da página do Portal, que abordamos as melhores práticas que podem ajudar a aprimorar as habilidades de soldagem por resistência a ponto.

Figura 19 – Dicas e Truques

Dicas e Truques

A soldagem por resistência a ponto (SRP) requer habilidades específicas e o ajuste preciso de parâmetros para obter soldas de alta qualidade e consistência. Aqui estão algumas dicas e truques que representam as melhores práticas e podem ajudar a aprimorar suas habilidades de soldagem por resistência a ponto.

Identificar e eliminar os defeitos em soldagem por resistência.

Conheça seus Materiais

Antes de começar a soldar, entenda os materiais que está unindo. Conheça a espessura, a composição e as propriedades dos materiais, pois isso afetará a seleção dos parâmetros de soldagem.

Limpeza Adequada

Garanta que as superfícies das peças a serem soldadas estejam limpas e isentas de oxidação, óleo ou outros contaminantes que possam prejudicar a qualidade da solda.

Fonte: Autoria do Autor (2024)

A Figura 20, é uma demonstração de uma das páginas do Portal, onde abordamos que durante cada etapa do processo de soldagem, é possível avaliar o desempenho tanto das peças, quanto das máquinas e identificar quando algo não sai como o esperado.

Figura 20 – Identificação de Defeitos na Solda por Resistência

Como identificar e eliminar os defeitos em soldagem por resistência?

Abaixo está uma lista com alguns resultados de processos de soldagem por resistência que podem ser considerados defeitos de solda.

- Solda Fraca
- Trínca e Poros
- Indentação excessiva
- Expulsão de material e queima da superfície
- Inconsistência na qualidade dos pontos de solda

Além destes, existem ainda, mais de 10 defeitos possíveis de identificar e corrigir.

Como identificar as possíveis causas destes defeitos?

Fonte: Autoria do Autor (2024)

A Figura 21, é uma das páginas contidas no Portal, está em específico aborda os tipos de máquinas para cada solda por resistência, sendo: máquinas de solda por resistência a ponto manuais; máquinas de solda por resistência a ponto semiautomáticas; máquinas de solda por resistência a ponto automáticas; máquinas de solda por resistência a ponto CNC; máquinas de solda por resistência por projeção; máquinas de solda por resistência a ponto por ponto; máquinas de solda por resistência a ponto portáteis e máquinas de solda por resistência a ponto específicas para indústrias.

Figura 21 - Tipos de Máquinas para Solda por Resistência



Fonte: Aatoria do Autor (2024)

Abordamos que a Solda por Resistência a Ponto representa uma tecnologia avançada de união de materiais e que a constante evolução tecnológica otimizou processos, incorporando automação, monitoramento avançado e materiais inovadores para impulsionar a eficiência e a qualidade nas operações de soldagem por resistência a ponto (INFO SOLDA, 2013).

A Figura 22, demonstra uma das páginas do Portal, em específico os outros tipos de máquinas de Solda por Resistência, sendo: máquinas de solda por resistência a costura, máquinas de solda por resistência por projeção; máquinas de solda por resistência a lábio e ranhura; máquinas de solda por resistência a topo a topo; máquinas de solda por resistência por contato; máquinas de solda por resistência a manchas; máquinas de solda por resistência acunha; máquinas de solda por resistência a lábio e dobra.

Figura 22 - Outros Tipos de Solda por Resistência



Fonte: Autoria do Autor (2024)

Na certeza de facilitar a busca pelo equipamento correto disponibilizamos informações sobre os diversos tipos de máquinas para solda por resistência a ponto, cada uma projetada para atender as diferentes necessidades, explicando cada tipo e deixando para consulta um *link* para os sites dos fabricantes.

A Figura 23, é uma demonstração de uma das páginas do Portal, que abordamos A escolha de uma máquina de solda por resistência a ponto envolve uma análise cuidadosa das suas necessidades, capacidades da máquina, segurança e orçamento.

Figura 23 – Entendendo suas Necessidades de Soldagem

Entenda suas necessidades de soldagem

- Avalie o tipo de material que você vai soldar (por exemplo, aço, alumínio, cobre)
- Determine a espessura dos materiais a serem soldados
- Considere a produção desejada (quantidade de soldas por hora)
- Identifique as especificações de qualidade da solda necessárias

Considere o tipo de máquina

Máquina de solda por resistência a ponto por **energia elétrica**: Essas máquinas são alimentadas por eletricidade e podem ser ideais para produção em grande escala, mas exigem uma conexão elétrica robusta.

Máquina de solda por resistência a ponto por **energia pneumática**: Essas máquinas usam ar comprimido para pressionar as peças e fornecer a força necessária para a solda. São mais versáteis em termos de mobilidade, mas podem ser menos poderosas do que as elétricas.

Fonte: Autoria do Autor (2024)

5.2. Calculadoras

Foram desenvolvidas diversas calculadoras em *JavaScript*, que estão disponíveis no *site* para uma variedade de finalidades. Essas ferramentas são projetadas para oferecer suporte abrangente, desde a configuração de parâmetros elétricos até a análise de qualidade da solda, proporcionando uma abordagem integrada para profissionais da indústria que buscam precisão e eficiência em seus processos de soldagem por resistência a ponto e abordaremos cada uma delas.

A Figura 24, fornece informações sobre os diferentes grupos de soldagem, suas classes, valores mínimos de dureza *Rockwell* (HBR), condutividade mínima (%IACS), materiais dos eletrodos e os materiais recomendados para soldagem com esses eletrodos.

Figura 24 - Classificação dos eletrodos de soldagem a ponto pela RWMA

GRUPO	CLASSE	Rockwell (HRBmín.)	Condutividade (%IACS mín.)	Materiais do eletrodo	Material a ser soldado
A	1	65	80	Cobre-Zircônio	ligas de alumínio, ligas de magnésio, materiais revestidos (galvanizados), latão e bronze.
	2	75	75	Cobre-Cromo	aços laminados a frio e a quente, aços inoxidáveis, latão e bronze de baixa condutividade e soldagem de aços galvanizados.
	3	90	45	Cobre - Cobalto - Berílio - Níquel	materiais de alta resistência como aços inoxidáveis, aços níquel-cromo.
B	10	72	45	Cobre - Tungstênio	Materiais altamente condutores como ligas de Cu e Ag, eletro-conformação, eletro-forjamento. Materiais pouco condutores como os aços inoxidáveis, onde altas Forças devem ser aplicadas.
	11	94	40	Cobre - Tungstênio	
	12	98	35	Cobre - Tungstênio	
	13	69	30	Tungstênio	
	14	85	30	Molibdênio	
C	20	75	75	Materiais especiais $CuAl_2O_3$	Metais com revestimento metálico como aços galvanizados, aços do cese aços baixos carbono

Fonte: Autoria do Autor (2024)

Estudo de Caso 1

A Figura 25, é uma das calculadoras presentes no portal, em específico a Calculadora de Classificação de Eletrodos e um exemplo de seu uso.

Figura 25 - Classificação de Eletrodos

Classificação dos eletrodos de soldagem a ponto pela RWMA

Grupo: B

Classe RWMA: 11

Material do Eletrodo: Cobre – Tungstênio

Condutividade (% IACS min.): 40

Dureza (HRB min.): 94

Calcular Resultado

Resultado:

Materials altamente condutores como: ligas de Cu e Ag, eletroconformação, eletroforjamento. Materials pouco condutores como aços inoxidáveis, onde altas forças devem ser aplicadas

Fonte: Aatoria do Autor (2024)

Ao inserir os valores selecionando Grupo B, Classe RWMA 11, com material do eletrodo de cobre-tungstênio, condutividade de 40% e dureza de 94 HBR, temos o resultado para soldagem de ligas de cobre e prata altamente condutoras, eletroconformação e eletroforjamento. Esses materiais são indicados para aplicações em que é necessário um alto grau de condutividade elétrica e capacidade de conformação. O resultado acima é relevante porque fornece informações essenciais para a tomada de decisão no processo de soldagem, garantindo soldas de alta qualidade e desempenho adequado para a aplicação específica (ISO 5821, 2014).

Estudo de Caso 2

A Figura 26, é uma das calculadoras presentes no Portal, em específico a de Diâmetro do Ponto de Solda, bem como um exemplo de seu uso.

Figura 26 - Calculadora de Diâmetro do Ponto de Solda

Calculadora de Diâmetro do Ponto de Solda

Tipo de Diagrama
Symmetrical (Simétrico)

Diâmetro 1 (mm) 5

Diâmetro 2 (mm) 6

Diâmetro 3 (mm) 0

Calcular Diâmetro

Resultado:
Diâmetro do Ponto de Solda: 5.50 mm

Fonte: A autoria do Autor (2024)

Para calcular o diâmetro do ponto de solda, depende do tipo de diagrama selecionado. Aqui estão as fórmulas específicas para cada tipo de diagrama:

Calcular diâmetro do ponto de solda.

Onde:

- d_p -> diâmetro do ponto de solda

- d_1 e d_2 -> média aritmética dos diâmetros

Symmetrical (Simétrico):

$$dp = \frac{d1+d2}{2} \quad (1)$$

Onde:

- a_d -> diâmetro assimétrico atribui o mesmo valor
- d_p -> diâmetro do ponto de solda
- d_1 e d_2 -> média aritmética dos diâmetros

Asymmetrical (Assimétrico):

$$ad = dp = \frac{d1+d2}{2} \quad (2)$$

Onde:

- d_p -> diâmetro do ponto de solda
- d_2 e d_3 -> média aritmética dos diâmetros

Partial (Parcial):

$$dp = \frac{d2+d3}{2} \quad (3)$$

Essa calculadora é útil para calcular o diâmetro da solda em situações reais de soldagem, onde esses valores seriam fornecidos com base no projeto específico. Podemos supor que você está trabalhando em um projeto de soldagem onde o tipo de diagrama é "*Symmetrical*" (Simétrico) e tem os seguintes diâmetros para os pontos de solda (ISO 5821:2009):

- Diâmetro 1 (d_1) = 5 mm
- Diâmetro 2 (d_2) = 6 mm

- Diâmetro 3 (d_3) = 0 mm (pode ignorar este valor porque é relevante apenas para o tipo de diagrama "*Partial*")

Nesse caso, ao inserir esses valores na calculadora e selecionar o tipo de diagrama como "*Symmetrical*", o resultado seria:

- Diâmetro do Ponto de Solda = $(5 + 6) / 2 = 5,5 \text{ mm}$

Portanto, o diâmetro do ponto de solda seria de 5,5 mm com base nessas entradas.

Estudo de Caso 3

A Figura 27, é uma das calculadoras presentes no Portal, em específico a de Soldabilidade, bem como um exemplo de seu uso.

Figura 27 - Calculadora de Soldabilidade

Calculadora de Soldabilidade

Teor de Carbono (%)	0.1	Teor de Mangonês (%)	0.3
Teor de Cromo (%)	0.1	Teor de Molibdênio (%)	0.2
Teor de Vanádio (%)	0	Teor de Níquel (%)	0
Teor de Cobre (%)	0.1	Espessura da Peça (mm)	3

Calcular Carbono Equivalente

Resultado: Carbono Equivalente: 0.22
Material **Altamente Soldável**

Fonte: A autoria do Autor (2024)

A ferramenta de avaliação da soldabilidade de metais destina-se a auxiliar na análise da facilidade com que um metal específico pode ser submetido ao processo de soldagem. A soldabilidade, neste contexto, representa a habilidade do metal em formar uma junta soldada durável e eficiente com outros materiais, sem a manifestação de defeitos ou falhas ao longo do procedimento de soldagem. Para calcular o Carbono Equivalente (CEquiv) neste código utilizamos a fórmula que leva em consideração os diferentes elementos presentes no material, atribuindo pesos relativos a cada um deles. A fórmula específica é dada por:

$$CEquiv = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \quad (4)$$

Onde:

- *C* -> teor de carbono
- *Mn* -> teor de manganês
- *Cr* -> teor de cromo
- *Mo* -> teor de molibdênio
- *V* -> teor de vanádio
- *Ni* -> teor de níquel
- *Cu* -> teor de cobre

Estudo de Caso 4

A Figura 28, é uma das calculadoras presentes no Portal, em específico a de Soldabilidade, bem como um exemplo de seu uso. Essa calculadora fornece uma maneira simples de calcular a soldabilidade de um metal com base em sua composição química e espessura.

Figura 28 - Calculadora de Soldabilidade

Calculadora de Soldabilidade

Teor de Carbono (%)	0.1	Teor de Manganês (%)	0.3
Teor de Cromo (%)	0.1	Teor de Molibdênio (%)	0.2
Teor de Vanádio (%)	1	Teor de Níquel (%)	1
Teor de Cobre (%)	0.1	Espessura da Peça (mm)	3

Calcular Carbono Equivalente

Resultado: Carbono Equivalente: 0.48
Material **Difícilmente** Soldável

Fonte: A autoria do Autor (2024)

Esse estudo de caso simula um projeto de engenharia que envolve a seleção de materiais para construção de estruturas soldadas. A soldabilidade dos materiais é uma consideração crucial para garantir a integridade e durabilidade das soldas. As composições químicas mostradas acima utilizam a fórmula para determinar o carbono equivalente que é uma medida da contribuição total dos elementos de liga para a soldabilidade da matéria $CE = C + (Mn / 6) + ((Cr + Mo + V) / 5) + ((Ni + Cu) / 15)$.

Após inserir os valores na calculadora e clicar no botão "Calcular Carbono Equivalente", você obtém o seguinte resultado e com base você pode tomar decisões informadas sobre a seleção dos materiais mais adequados para o seu projeto, levando em consideração a soldabilidade e outras propriedades desejadas (SANTOS e ASSUNÇÃO, 2008).

A Figura 29, é uma tabela de aços com a norma de classificação SAE, que está descrito na revisão bibliográfica.

Figura 29 – Designação de Aços com a Norma de Classificação SAE

DESIGNAÇÃO SAE	TIPO DE AÇO
1xxx	Aço carbono
2xxx	Aço níquel
3xxx	Aço níquel-cromo
4xxx	Aço molibdênio
5xxx	Aço cromo
6xxx	Aço cromo-vanádio
7xxx	Aço tungstênio
8xxx	Aço níquel-cromo-molibdênio
9xxx	Aço silício-manganês

Fonte: A autoria do Autor (2024)

O aço possui propriedades diferentes e é adequado para diferentes aplicações. Por exemplo, o SAE 1010 é usado para peças que exigem baixa resistência e alta flexibilidade, enquanto o SAE 1045 é usado para aplicações que exigem alta resistência e dureza. SAE 4140 e SAE 4340 são normalmente usados em aplicações que exigem alta resistência e rigidez, como peças de máquinas, eixos e engrenagens.

Os Tipos de aços e Soldabilidade:

- **Aços de baixo Carbono:** Os aços macios incluem as séries AISI C-1008 e C-1025. Conteúdo de carbono diferente Entre 0,10 e 0,25%, manganês entre 0,25 e 1,5%, teor de fósforo até 0,04%, o teor de enxofre é de 0,05% (atualmente, na prática, os teores de P e S estão pouco próximos de essas restrições).
- **Aços de Médio Carbono:** Esses aços incluem a série AISI entre C-1030 e C-1050. A composição é semelhante ao aço baixo carbono, exceto que o teor de carbono está entre 0,3% e 0,5% e o teor de manganês está entre 0,6% e 1,65%.

- **Aços de Alto Carbono:** Esses aços incluem a série AISI entre C-1050 e C-1095. A composição é semelhante ao aço como antes, exceto que o teor de carbono varia de 0,5% a 1,03% e o teor de manganês varia de 0,3% a 1,0%.
- **Aços de Baixa Liga:** Esses aços são produzidos pelo processo SMAW utilizando E80XX, E90XX e E100XX corrige AWS A5.5. Selecione os metais de adição para esses aços, além de as propriedades mecânicas geralmente requerem consideração de detalhes de composição química.
- **Aço de baixa liga ao níquel:** Incluem os aços das séries AISI 2315, 2515 e 2517 com teor de carbono variando de 0,12 a 0,12. 0,3%, manganês 0,4% a 0,6%, silício 0,2% a 0,45%, níquel 3,25% a 5,25%. Não é necessário pré-aquecimento para %C < 0,15, exceto para juntas grandes. grossura.
- **Aços de baixa liga ao manganês:** Este grupo inclui AISI tipos 1320, 1330, 1335, 1340 e 1345. Nestes aços, o teor de carbono O teor de manganês varia de 0,18% a 0,48%, o teor de manganês varia de 1,6% a 1,9% e o teor de silício varia de 0,2% a 0,35%. Para teores mais baixos de C e Mn, não é necessário pré-aquecimento. Para C > 0,25% é necessário pré-aquecimento entre 120 e 150°C. Para maiores teores e juntas de C e Mn Grande espessura, temperatura de pré-aquecimento pode chegar a 300 °C.

Estudo de Caso 5

A Figura 30, é uma das calculadoras presentes no Portal, em específico a de Energia, Penetração e Indentação de Soldagem bem como um exemplo de seu uso.

Figura 30 - Calculadora de Energia, Penetração e Indentação de Soldagem

Calculadora de Energia, Penetração e Indentação de Soldagem

Corrente de Soldagem (A): 150

Tempo de Soldagem (ms): 800

Tempo de Pós-Pressão (ms): 300

Tempo de Subida de Corrente (ms): 100

Tempo de Descida de Corrente (ms): 50

Calcular

Resultado:

Energia Consumida durante a Soldagem: 187500.00 kA*s
 Penetração da Solda: 165000.00 mm
 Indentação (i): 22500.00 kA*s

Fonte: Autoria do Autor (2024)

Usada para calcular a energia consumida durante o processo de soldagem por resistência, bem como a penetração da solda e a indentação, com base nos parâmetros fornecidos (IBIDEM).

Onde:

- **Corrente de Soldagem (A):** Indica a corrente elétrica aplicada durante o processo de soldagem por resistência.
- **Tempo de Soldagem (ms):** É o tempo em milissegundos durante o qual a corrente de soldagem é aplicada para unir os materiais.
- **Tempo de Pós-Pressão (ms):** É o tempo em milissegundos após a soldagem durante o qual uma pressão adicional é mantida nos materiais soldados para evitar que se separem imediatamente após o término da aplicação da corrente.
- **Tempo de Subida de Corrente (ms):** É o tempo em milissegundos necessário para que a corrente elétrica atinja seu valor máximo.
- **Tempo de Descida de Corrente (ms):** É o tempo em milissegundos necessário para que a corrente elétrica diminua de seu valor máximo para zero.

Ferramenta útil para profissionais da indústria que estão envolvidos na soldagem por resistência, pois permite calcular e estimar esses parâmetros importantes do processo de soldagem. Com essas informações, os usuários podem

avaliar a eficiência da soldagem, otimizar os parâmetros do processo e garantir a qualidade das soldas produzidas.

- **Energia Consumida durante a Soldagem:**
Corrente × (Tempo de Soldagem + Tempo de Pós-Pressão + Tempo de Subida de Corrente + Tempo de Descida de Corrente)
- **Penetração da Solda:**
Corrente × (Tempo de Soldagem + Tempo de Pós-Pressão)
- **Indentação:**
Corrente × (Tempo de Subida de Corrente + Tempo de Descida de Corrente)

Resultados:

Energia Consumida = $150 \times (800 + 300 + 100 + 50) = 150 \times 1250 = 187500 \text{ kA} \cdot \text{s}$

Penetração da Sola = $150 \times (800 + 300) = 150 \times 1100 = 165000 \text{ mm}$

Indentação = $150 \times (100 + 50) = 150 \times 150 = 22500 \text{ kA} \cdot \text{s}$

Estudo de Caso 6

A Figura 31, é uma das calculadoras presentes no Portal, em específico a de *Duty Cycle* bem como um exemplo de seu uso.

Figura 31 - Calculadora de *DutyCycle*

Calculadora de Duty Cycle

Tempo Total de Operação (minutos):
480

Corrente Máxima (ampères):
50

Duty Cycle (%):
60

Calcular

Resultado:
Tempo de Operação Permitido: 4 horas e 48 minutos

Fonte: Autoria Própria

Na soldagem por resistência a ponto, o ciclo de trabalho (*DUTY CYCLE*) é uma medida importante para determinar a capacidade de um equipamento de soldagem em operar continuamente sem superaquecer. Portanto, você pode usar uma calculadora de ciclo de trabalho para soldagem por resistência a ponto para determinar o tempo máximo que o equipamento pode operar antes de precisar de um período de resfriamento.

Valores Fornecidos:

- Tempo Total de Operação (minutos): 480 minutos
- Corrente Máxima (A): 50 amperes
- Duty Cycle (%): 60%

Fórmula para o Cálculo do Ciclo de Trabalho:

O ciclo de trabalho na soldagem por resistência a ponto é calculado pela fórmula:

$$DutyCycle(\%) = (Tempo Funcionamento \frac{(horas)}{24}) \times 100 \quad (4)$$

- Tempo Total é o tempo total de operação em minutos.
- Tempo de Operação é o tempo durante o qual o equipamento pode ser operado antes de precisar de resfriamento em minutos.

Aplicação da Fórmula:

Substituindo os valores fornecidos na fórmula:

$$\text{Tempo de operação} = \text{tempo total} \times \frac{\text{Duty Cycle}}{100}$$

$$\text{Tempo de Operação} = 480 \times \frac{60}{100}$$

$$\text{Tempo de Operação} = 480 \times 0.6$$

$$\text{Tempo de operação} = 288 \text{ minutos}$$

Resultado:

Com os valores fornecidos, o tempo de operação seria de 288 minutos. Agora, podemos calcular o tempo de descanso subtraindo o tempo de operação do tempo total:

Tempo de Descanso = *tempo total* – *tempo de operação*

Tempo de Descanso = 480 – 288

Tempo de descanso = 192 minutos

Convertendo os tempos para horas:

288 minutos representam $\frac{288}{60} = 4.8$ horas

192 minutos representam $\frac{192}{60} = 3.2$ horas

Portanto, com um tempo total de operação de 480 minutos, uma corrente máxima de 50 amperes e um *DUTY CYCLE* de 60%, teríamos 4.8 horas de operação e 3.2 horas de descanso. Isso nos dá uma ideia clara de quanto tempo o equipamento pode operar continuamente antes de precisar de descanso ou resfriamento.

Estudo de Caso 7

A Figura 32, é uma das calculadoras presentes no Portal, em específico a de Calor Gerado bem como um exemplo de seu uso.

Figura 32 - Calculadora de Calor Gerado

Calculadora do Calor Gerado pela Solda

Corrente Elétrica (A): 100

Resistência Total (Ohms): 05

Tempo de Soldagem (s): 10

Calcular

Resultado:
Quantidade de Calor Gerada (Q): 500000.00 Joules

Fonte: A autoria do Autor (2024)

Calcula a quantidade de calor gerada durante o processo de soldagem por resistência a ponto utilizando a lei de *joule*.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot T \quad (5)$$

Onde:

- Q -> é a quantidade de calor gerada (em joules).
- I -> é a corrente elétrica (em amperes).
- R -> é a resistência total (em ohms).
- t -> é o tempo de soldagem (em segundos).

Substituindo valores na fórmula:

- $Q = I^2 \times R \times T$
- $Q = (100)^2 \times 0.5 \times 10$
- $Q = 1000 \times 0.5 \times 10$
- $Q = 5000 \times 10$
- $Q = 50000 \text{ Joules}$

A finalidade do cálculo da quantidade de calor gerada durante o processo de soldagem por resistência a ponto é entender e controlar o processo de soldagem de forma eficiente e segura. A quantidade de calor gerada durante a soldagem é um parâmetro crítico que afeta diretamente a qualidade da junta soldada, a eficácia do processo e a integridade das peças envolvidas (TRIPLER; MOSCA, 2014).

Com os valores fornecidos, a quantidade de calor gerada durante o processo de soldagem por resistência a ponto seria de 50.000 joules. Isso representa a energia térmica liberada durante o processo de soldagem, que é importante para entender e controlar o processo de forma eficiente e segura (IBIDEM).

A Figura 33, é uma das tabelas presentes no Portal, em específico da Soldagem de Chapas Finas Galvanizadas.

Figura 33 - Tabela de Orientação para Soldagem de Chapas Finas Galvanizadas

Espessura da Chapa (mm)	Tipo de Solda	Tamanho do Eletrodo (mm)	Corrente (A)	Tempo de Soldagem (s)	Observações
Menos de 1	Ponto	3	50-100	5-10	Utilizar baixa corrente para evitar perfuração da chapa
1-2	Ponto	3	100-150	10-15	Verificar a aderência do revestimento após a soldagem
2-3	Costura	3	150-200	15-20	Aumentar a corrente para garantir penetração adequada
Mais de 3	Costura	3	200-250	20-25	Cuidado com o risco de deformação da chapa devido ao

Fonte: Autoria Própria

Esta tabela orienta sobre os parâmetros de soldagem adequados, com base nas características das chapas finas galvanizadas.

A Figura 33, é uma das tabelas presentes no Portal, em específico da Calor Gerado.

Figura 34 – Tipos de Aço e Calor Gerado

Tipo de Aço	Espessura da Chapa (mm)	Processo de Soldagem	Temperatura de Pré-Aquecimento (°C)	Observações
Aço Carbono	6-12	SMAW (Eletrodo Revestido)	150-200	Pré-aquecimento uniforme recomendado
Aço Carbono	12-25	GTAW (TIG)	100-150	Pré-aquecimento localizado pode ser necessário
Aço Liga (AISI 4130)	Qualquer	GMAW (MIG/MAG)	200-250	Alta temperatura de pré-aquecimento recomendada
Aço Inoxidável (304)	3-6	FCAW (Arco Submerso)	50-100	Baixa temperatura de pré-aquecimento recomendada

Fonte: A autoria do Autor (2024)

É uma ferramenta prática e informativa para os operadores de soldagem e técnicos envolvidos no processo de fabricação que lidam com chapas finas galvanizadas.

A Figura 35, é uma demonstração da página do Portal, onde disponibilizamos vídeos diretamente do youtube com uma diversidade de informações sobre o processo de solda por resistência a Ponto.

Figura 35 – Vídeos de Solda por Resistência



Fonte: A autoria do Autor (2024)

A Figura 36, é uma demonstração da página do Portal, onde disponibilizamos acesso a links de artigos que foram selecionados minuciosamente que abordam especificamente o tema solda por resistência a ponto.

Figura 36 – Artigos e Links Relevantes



Fonte: A autoria do Autor (2024)

6. CONCLUSÕES

A criação de um portal web dedicado, que abrange desde informações gerais sobre o processo até a disponibilização dessas calculadoras específicas e recursos educativos adaptados ao nível de compreensão dos alunos de curso técnico/médio. Este portal servirá como uma ferramenta para facilitar o aprendizado teórico desses profissionais.

Sendo assim conforme proposto nos objetivos, foi desenvolvido um portal web dedicado à solda por resistência a ponto, acessível de qualquer local conectado à internet. Este recurso abrange desde informações gerais sobre o processo, vídeos, disponibilização de calculadoras específicas e recursos educativos adaptados ao nível de compreensão dos alunos de curso técnico/médio. Ele se baseia em quatro livros, seis artigos fundamentais (acessíveis online direto pelo portal) e quinze sites com materiais relacionados a solda por resistência a ponto que estão na referência bibliográfica.

A criação de calculadoras de auxílio à soldagem, como: a Calculadora de Classificação de Eletrodos, a Calculadora de Diâmetro de Ponto de Solda, a Calculadora de Soldabilidade, a Calculadora de Energia, Penetração e Indentação de Soldagem, a Calculadora de Duty Cycle e a Calculadora de Calor Gerado pela Solda, oferece ferramentas práticas para os alunos explorarem diferentes aspectos do processo de soldagem por resistência a ponto. O portal disponibiliza a busca direta no Google Acadêmico complementa essa abordagem, permitindo que os alunos acessem pesquisas acadêmicas relevantes sobre o tema.

7. TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento da plataforma *web* da calculadora de soldagem por resistência é um passo importante no sentido de fornecer uma ferramenta útil e acessível para profissionais e entusiastas da soldagem. No entanto, este projeto abre várias oportunidades para trabalhos futuros que podem aprimorar ainda mais a plataforma e expandir seu alcance e utilidade. Alguns dos trabalhos futuros potenciais incluem:

- Integrar uma funcionalidade que permita aos usuários avaliar os custos associados a projetos de soldagem por resistência seriam valiosos, uma vez que ajudaria na tomada de decisões econômicas. Isso poderia incluir cálculos de custos de materiais, energia elétrica e mão de obra;
- A adição de uma funcionalidade de modelagem tridimensional das junções soldadas permitiria uma visualização mais precisa e detalhada das soldas. Isso poderia auxiliar na detecção precoce de possíveis problemas de qualidade;

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. P. M.; LEAL, S. DOSSIÊ: Tecnologia e mercados culturais. **Revista Sociedade e Estado**, v.34, n.1, jan/abr. 2019.

ABNT. Soldagem de Chapas Finas Galvanizadas com Revestimento de zinco por Ressitência a ponto. . **NBR 16509**. ABNT, 2014.

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D., Katz, R.H., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D.A., Rabkin, A., Stoica, I., Zaharia, M. (2009) “**Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing**”, Tech. Rep. UCB/EECS-2009-28, EECS Department, University of California, Berkeley.

AVENTA. **Saiba mais sobre os efeitos das variáveis de soldagem**. 2016. Disponível em: <<https://aventa.com.br/novidades/saiba-mais-sobre-os-efeitos-das-variáveis-de-soldagem>> Acesso em 16 de Jul de 2023.

BORTOLOSSI, Humberto José. **Criando conteúdos educacionais digitais interativos em matemática e estatística com o uso integrado de tecnologias: GEOGEBRA, JavaView, HTML, CSS, MathML e JavaScript**. Instituto Geogebra, São Paulo, v. 1, n. 1, p. XXXVIII – XXXVI, nov. 2012. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/issue/view/557/showToc>>. Acesso em: 21 de Set de 2023.

BRACARENSE, Alexandre. **Processo de Soldagem por Resistência**. UFMG: Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <https://infosolda.com.br/wp-content/uploads/Downloads/Artigos/processos_solda/processo-de-soldagem-por-resistencia.pdf> Acesso em: 15 de Mai de 2023.

CASTELLS, M. **O poder da comunicação**. Paz e Terra: Rio de Janeiro, 2015.

CLARK, Mariana. Back4App. 2020. **Dez principais estruturas de front-end e back-end**. 2020. Disponível em:<<https://blog.back4app.com/pt/dez-principais-estruturas-de-front-end-e-back-end>>Acesso em:20 de Novembro de 2023.

CURY; CAPOBIANCO. **Princípios da história das tecnologias da informação e comunicação:grandes invenções**. VIII Encontro Nacional de História da Mídia. Unicentro, Guarapuava-PR, 2011. Disponível em: <<http://www.ufrg.br/alcar/encontros-nacionais-1/encontros-nacionais/8o-encontro->

[011-1/artigos/Principios%20da%20Historia%20das%20Tecnologias%20da%20Inf](https://www.infoworld.com.br/artigos/Principios%20da%20Historia%20das%20Tecnologias%20da%20Inf)>.

Acesso em: 25 de Out de 2023.

DEV MEDIA. **O Que é HML5?** Brasil, 2012. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/o-que-e-o-html5/25820>> Acesso em 15 de Jan de 2024.

FLANAGAN, D. (2011). **JavaScript: The Definitive Guide**. O'Reilly Media.

FELIZARDO, Ivanilza. **Tecnologia da Soldagem**. CEFET-MG, 2016. Disponível: <<https://www.dem.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/39/2017/09/Apostila-Tecnologia-da-Soldagem.pdf>> Acesso em: 18 de Mai de 2023.

FERRI, J. SHIMIGUEL, J. CALEJON, L. M. C. **Uso do GeoGebra no ensino de Matemática**. Rev. Gestão Universitária. 2013. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2432/1157>>

Acesso em 10 de Ago de 2023.

FURLANETTO, VALDIR. **Desenvolvimento e Instrumentação de um cabeçote de Soldagem a Ponto por Resistência Elétrica para Aplicação em Condições Industriais**. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3151/tde-14042015-160714/publico/Tese_Valdir_Furlanetto.pdf> Acesso em 1 de Dez de 2023.

GARCIA, P.S. **A internet como nova mídia da educação**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EAD/NOVAMIDIA.PDF> Acesso em 20 de Fev de 2024.

INABA, Y., FUJII, H., & SAKURAI, K. (2009). **Resistance welding processes and thermal simulations: Review**. Journal of Materials Processing Technology, 209(8), 3662-3677.

INFO SOLDA. **Soldagem por Resistência – Características**. 2013. Disponível em: <<https://infosolda.com.br/182-soldagem-por-resistencia-caracteristicas/>> Acesso em 10 de Mar de 2024.

INFO SOLDA. **Soldagem por Resistência – Tipos de Soldagem**. 2013. Disponível em: <<https://infosolda.com.br/185-soldagem-por-resistencia-tipos-de-soldagem-por-resistencia/>> Acesso em 12 de Mar de 2024.

ISO. **ISO 5821:2009**: Resistance welding - Spot welding electrode caps. Genebra, Suíça, 2009. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/45871.html>>. Acesso em 13 de Mar de 2024.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down. 6. ed. **Pearson**, 2013.

LEITE, Ricardo N. F.; SANTOS, Carlos Alberto dos. **Soldagem: Fundamentos e Tecnologia**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2017.

TOLENTINO, Luiz Henrique Saraiva. **Desenvolvimento dos parâmetros do processo de solda a ponto por resistência elétrica em juntas**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Li, X., et al. (2018). **Challenges and Advances in Resistance Spot Welding of Aluminum Alloys for Automotive Applications**. *Materials & Design*, 159, 108-124.

LI, S., MA, J., & WANG, C. (2018). **Microstructure and mechanical properties of resistance spot-welded dissimilar materials**: A review. *Materials Science and Engineering: A*, 733, 238-254.

MARQUES, P. V.; MODENESI, P. J.; BRACARENSE, A. Q. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. 3ª Edição atualizada, Belo Horizonte: UFMG, 2011.

MEDIUM. **Introdução a Arquitetura Cliente Servidor**. 2021. Disponível em: <<https://medium.com/@kaisergui258/introdução-a-arquitetura-cliente-servidor-dfae4c0218bd>> Acesso em 12 de Nov de 2023.

MEYER, E. A., & MCFARLAND, D. (2012). **CSS: The Missing Manual**. O'Reilly Media.

MODENESI, P. J. **Terminología Usual de Soldagem e Símbolos de Soldagem**. UFMG: Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<https://demet.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2012/10/terminologia.pdf>> Acesso em: 20 de Abr de 2023.

MONGE, P.; MATEI, S. A. **The role of the global telecommunications network in bridging economic and political divides**, 1989 to 1999. *Journal of Communication*, v. 54, n. 3, p. 511-531, 2004.

MUSCIANO, C., & KENNEDY, B. (2011). **HTML and XHTML: The Definitive Guide**. O'Reilly Media.

NASCIMENTO, Vinicius. **Seleção de Parâmetros de Soldagem a Ponto por Resistencia**. Baseado na Medição da Resistencia Elétrica entre Chapas. Uberlândia, 2008. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14831/1/Vinicius.pdf>> Acesso em 21 de Jul de 2023.

OTTO, Mark. **Bootstrap in A List Apart** No. 342. 2012. Disponível em:<<https://markdotto.com/2012/01/17/bootstrap-in-a-list-apart-342/>>Acesso em: 15 de Jul de. 2023.

REACTJS, ORG. **Getting Started HTML**. Disponível em:<<https://reactjs.org/docs/getting-started.html#references>> Acesso em 25 de Out de 2023.

RIBAS, C. **O profissional da informação: rumos e desafios para uma sociedade inclusiva**. *Informação & Sociedade*, João Pessoa, v. 17, n. 3, set./dez. 2007, p47-57.

SANTOS, Welington. **Estudo da Influência dos Parâmetros de Regulagem na Soldagem por Resistência na Industria Automobilística**. São Caetano do Sul, 2013. Disponível em: <<https://maua.br/files/monografias/completo-estudo-influencia-dos-parametros-regulagem-182333.pdf>> Acesso em 2 de Ago de 2023.

SAMPAIO, Daniel Julien Barros da Silva. **Automação do monitoramento da qualidade do processo de solda a ponto resistiva**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SCHIFFREEN, Robert. **How to create Web sites and applications with HTML, CSS, Javascript, PHP and MySQL**. 2009.

SILVA; BORTOLI; ZEM. **A Internet e a enfermagem: construção de um site sobre administração de medicamentos**. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 2001, v. 9, n. 1.

SILVA, Maria. **Integração das tecnologias de informação no contexto educacional**. São Paulo: Cortez, 2010. p. 10.

SILVA; OLIVEIRA. **A internet e a sociedade: uma análise crítica**. *Revista de Administração Pública*, v. 52, n. 1, p. 251-270, 2018.

SMITH, J., JOHNSON, M., & BROWN, L. (2020). **Tecnologias Emergentes na Soldagem por Ponto por Resistência**. *Journal of Welding Research*, 35(4), 45-58.

SUKHA. **O que é Soldagem por Resistência?** Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <<https://www.sukha.ind.br/blog/o-que-e-soldagem-por-resistencia>> Acesso em: 21 de Abr de 2023.

STACK OVERFLOW. **2023 Developer Survey.** Disponível em: <<https://survey.stackoverflow.co/2023/>> Acesso em 10 de Out de 2023.

TANENBAUM, Andrew S. **Tecnologia da informação: uma perspectiva global.** 7. ed. São Paulo: Pearson Education, 2023.

TIDOMUNDO. **Explicando HTML, CSS, JavaScript.** 2022. Disponível em: <<https://tidomundo.com.br/2022/04/10/explicando-html-css-javascript/>> Acesso em: 28 de Out de 2023.

VARGAS. **Estudo da Formação, Geometria e Resistência do Ponto na Soldagem por Resistências: Uma Abordagem Estatística.** Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006. 143p.

VOOMP. **Desenvolvimento Web: conceito, vantagens e carreira.** 2021. Disponível em: <<https://blog.voomp.com.br/graduacao/tecnologia/desenvolvimentoweb-conceito-vantagens-e-carreira>>. Acesso 16 de Out de 2023.

W3C. **HTML5, CSS3, JavaScript.** Disponível em: <<https://www.w3schools.com/html/default.asp>> . Acesso em: 14 de Set de. 2023.

W3Schools. **Introdução ao HTML5.** Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/HTML/Introduction_to_HTML> Acesso em: 18 de Out de 2023.

ZISSIS, D. et al. **Collaborative CAD/CAE as a cloud service.** International Journal of Systems Science: Operations and Logistics, v. 4, n. 4, p. 339–355, 2 out.2017.

APÊNDICES

HTML da Página <https://guia-soldas.vercel.app/>

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-br">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
  <title>Solda de Resistência a Ponto</title>
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
  <link rel="stylesheet"
href="/responsividade/laptopGstyle.css">
  <script src="https://kit.fontawesome.com/3c4906dfa6.js"
crossorigin="anonymous"></script>
  <link rel="stylesheet"
href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/swiper@10/swiper-
bundle.min.css"/>
  <script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/swiper@10/swiper-
bundle.min.js"></script>
</head>
<body>
  <div id='cursor' class="mouse"></div>
  <div id='pointer'></div>
  <header class="start__page" id="inicio">
    <div class="backdrop__filter">
      <section class="header">
        <div class="top__header">
          <h1>Tudo que precisa saber sobre solda
por resistência a ponto
          <i class="fa-solid fa-sort-down"
style="color: #a0a0a09a;"></i>
        </h1>
      </div>
    </div>
    <nav>
      <ul>
```

```

        <li class="interactable"><a
href="#inicio">Página inicial</a></li>
        <li class="interactable"><a
href="">Tipos de Solda</a></li>
        <li class="interactable"><a
href="#tipos_maquinas">Tipos de Máquinas</a></li>
        <li class="interactable"><a
target="_blank" href="parametros.html">Parâmetros de
Soldagem</a></li>
        <li class="interactable"><a
href="#calculadoras">Calculadoras de Solda Por
Resistência</a></li>
        <li class="interactable"><a
href="">Cursos</a></li>
    </ul>
</nav>
</section>
<div class="resume">
    <h2>Bem-vindo ao Mundo da Solda por
Resistência a Ponto</h2>
    <p>Na junção entre ciência, precisão e força,
a solda por resistência a ponto é uma técnica que moldou as
indústrias e revolucionou a maneira como unimos metais. Se
você está explorando esta página, é provável que já tenha
algum conhecimento sobre a arte da solda. Mas, aqui, estamos
prestes a mergulhar profundamente na solda por resistência a
ponto, revelando seus segredos, aplicações e inovações.
Imagine materiais se unindo com uma precisão milimétrica,
resultando em conexões incrivelmente fortes e eficientes.
Esta é a essência da solda por resistência a ponto. Não
importa se você é um entusiasta, um profissional da indústria
ou apenas alguém curioso sobre essa técnica de soldagem
especializada; nosso site é o seu guia completo.</p>
    </div>
</div>
</header>
<header class="floating-header">
    <div class="floating-header-content">

```

```

        <i class="fa-solid fa-sort-down" style="color:
#a0a0a0d3;"></i>
        <nav>
            <ul>
                <li class="interactable"><a
href="#inicio">Página inicial</a></li>
                <li class="interactable"><a href="">Tipos
de Solda</a></li>
                <li class="interactable"><a
href="#tipos__maquinas">Tipos de Máquinas</a></li>
                <li class="interactable"><a
target="_blank" href="parametros.html">Parâmetros de
Soldagem</a></li>
                <li class="interactable"><a
href="#calculadoras">Calculadoras de Solda Por
Resistência</a></li>
                <li class="interactable"><a
href="">Cursos</a></li>
            </ul>
        </nav>
    </div>
</header>
<main>
    <section class="main__page">
        <div id="visao__card"></div>
        <div class="visao__card">
            <div class="visao__geral shadowcard">
                <h3>Visão Geral do Processo</h3>
                <p>O processo de solda por resistência é
aplicado quando se deseja unir dois ou mais metais. Consiste
na aplicação de corrente elétrica através de eletrodos, que
por sua vez exercem pressão sobre os materiais a serem
soldados. Esses materiais comportam-se como resistências
elétricas, que se somam as resistências dos materiais de base
dos eletrodos. O processo recebe o nome de solda por
resistência devido ao fato do calor ser gerado por
consequência do aquecimento provocado pelas resistências
envolvidas. Quando a corrente elétrica atravessa esse

```


na eletrônica e em outras aplicações que req. Outras técnicas de soldagem têm suas próprias aplicações específicas. Por exemplo, a solda a arco é comumente usada em soldagem de estruturas metálicas, enquanto a solda a laser é usada em aplicações de alta precisão.</p>

```
</div>
```

```
<div class="background"></div>
```

```
<div class="cards">
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class="card__section interactable">
```

```
<div class="Pcard">
```

```
<h4>Eficiência e Velocidade</h4>
```

```
<p>A SRP é conhecida por sua
```

eficiência e velocidade em produção em massa, devido a ciclos de soldagem curtos. Outras técnicas podem ter velocidades de soldagem variáveis e podem ser mais adequadas para aplicações específicas.</p>

```
</div>
```

```
<div class="background"></div>
```

```
<div class="cards">
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```

```
<div class="card"></div>
```



```

        <p>Cada técnica de soldagem tem suas
        vantagens e desvantagens, e a escolha depende das
        necessidades específicas da aplicação, dos materiais a serem
        unidos e das condições de trabalho. <u>A SRP se destaca em
        termos de eficiência, qualidade e velocidade</u> em
        aplicações adequadas, tornando-a uma escolha popular em
        várias indústrias.</p>
    </div>
</div>
<div class="swiper__background">
    <div class="backdrop__filter">
        <div class="aplicacao">
            <h3>Aplicações Diversas</h3>
            <p>A solda por resistência a ponto
            (SRP) é uma técnica versátil e amplamente utilizada em
            diversas indústrias devido à sua eficiência, confiabilidade e
            qualidade. Aqui estão alguns exemplos de aplicações diversas
            para a solda por resistência a ponto</p>
        </div>
        <div class="swiper">
            <div class="swiper-wrapper">
                <!-- Slides -->
                <div class="swiper-slide
interactable">
                    <div
class="background__swiper"></div>
                    <div>
                        <h4>Indústria Automotiva</h4>
                        <ul>
                            <li>Soldagem de painéis
de carroceria e componentes estruturais.</li>
                            <li>União de peças de
chassis e suportes.</li>
                            <li>Montagem de sistemas
de exaustão.</li>
                        </ul>
                    </div>
                </div>
            </div>
        </div>
    </div>

```

```
<div class="swiper-slide
interactable">
    <div>
        <h4>Indústria de
Eletrodomésticos</h4>
        <ul>
            <li>Fabricação de
eletrodomésticos, como máquinas de lavar, secadoras,
refrigeradores e fogões.</li>
            <li>União de componentes
metálicos em aparelhos.</li>
        </ul>
    </div>
</div>
<div class="swiper-slide
interactable">
    <div>
        <h4>Indústria de Equipamentos
de Áudio e Vídeo</h4>
        <ul>
            <li>Montagem de caixas de
alto-falantes e gabinetes de eletrônicos de consumo.</li>
            <li>União de componentes
metálicos em equipamentos de áudio e vídeo.</li>
        </ul>
    </div>
</div>
<div class="swiper-slide
interactable">
    <div>
        <h4>Indústria de Embalagens
Metálicas</h4>
        <ul>
            <li>Fabricação de latas
de metal para alimentos, bebidas e produtos químicos.</li>
            <li>União de extremidades
de latas.</li>
        </ul>
    </div>
</div>
```

```

        </div>
    </div>
    <div class="swiper-slide
interactable">
        <div>
            <h4>Indústria
Aeroespacial</h4>
            <ul>
                <li>Montagem de
componentes de aeronaves, como estruturas e painéis de
revestimento.</li>
                <li>União de peças
metálicas em aeronaves.</li>
            </ul>
        </div>
    </div>
    <div class="swiper-slide
interactable">
        <div>
            <h4>Indústria de Equipamentos
Agrícolas</h4>
            <ul>
                <li>Fabricação de
tratores, colheitadeiras e implementos agrícolas.</li>
                <li>União de componentes
metálicos em máquinas agrícolas.</li>
            </ul>
        </div>
    </div>
    <div class="swiper-slide
interactable">
        <div>
            <h4>Indústria de Equipamentos
de Fitness</h4>
            <ul>
                <li>Montagem de
equipamentos de ginástica, como esteiras, bicicletas
ergométricas e máquinas de musculação.</li>

```

```

                <li>União de componentes
metálicos em equipamentos de exercícios.</li>
            </ul>
        </div>
    </div>
</div>
<div class="swiper-slide
interactable">
    <div>
        <h4>Indústria de Móveis
Metálicos</h4>
        <ul>
            <li>Fabricação de móveis
de metal para uso em ambientes internos e externos.</li>
            <li>União de tubos e
peças metálicas em móveis.</li>
        </ul>
    </div>
</div>
<div class="swiper-slide
interactable">
    <div>
        <h4>Indústria de Eletrônica
de Potência</h4>
        <ul>
            <li>Montagem de
conversores de energia, inversores e dispositivos de controle
elétrico.</li>
            <li>União de componentes
metálicos em dispositivos de eletrônica de potência.</li>
        </ul>
    </div>
</div>
<div class="swiper-slide
interactable">
    <div>
        <h4>Indústria de
Bicicletas</h4>
        <ul>

```

```

                <li>Fabricação de quadros
de bicicletas e componentes metálicos.</li>
                <li>União de tubos e
peças de metal em bicicletas.</li>
            </ul>
        </div>
    </div>
    <div class="swiper-slide
interactable">
        <div>
            <h4>Indústria de Equipamentos
de Iluminação</h4>
            <ul>
                <li>Montagem de
luminárias e dispositivos de iluminação.</li>
                <li>União de componentes
metálicos em luminárias.</li>
            </ul>
        </div>
    </div>
    <div class="swiper-pagination"></div>
    <div class="swiper-button-prev
interactable" style="cursor: none;"></div>
    <div class="swiper-button-next
interactable" style="cursor: none;"></div>
</div>
<div class="aplicacao__conclusao">
    <p>Esses são apenas alguns exemplos
das muitas aplicações da solda por resistência a ponto em
várias indústrias. Sua capacidade de criar <u>conexões
duráveis e consistentes</u> torna essa técnica essencial em
uma ampla gama de produtos e setores.</p>
</div>
</div>

```

```

    </div>
    <div class="materiais">
        <h3>Materiais Adequados que podem ser
soldados com essa técnica</h3>
        <p>A solda por resistência a ponto (SRP) é
uma técnica amplamente empregada na indústria para unir
metais de forma eficaz e econômica. No entanto, <u>a escolha
dos materiais é um fator crítico para obter soldas de alta
qualidade e desempenho.</u> Vamos explorar os tipos de
materiais mais adequados para a SRP e entender por que eles
são escolhas confiáveis.</p>
        <input class="input1" type="checkbox"
id="checkbox_id">
        <label for="checkbox_id" class="see_more
three interactable button">Saiba mais ...</label>
        <div class="pre_pre_tipos_materiais">
            <div class="pre_tipos_materiais">
                <div class="tipos_materiais">
                    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#00152b" class="metais interactable">
                        <h4>Aços Carbono</h4>
                        <p>Os aços carbono são os
materiais mais comuns para a SRP, especialmente em aplicações
industriais e automotivas.</p>
                    </div>
                    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#001e1e" class="metais interactable">
                        <h4>Aços Inoxidáveis</h4>
                        <p>Aços inoxidáveis, como
304 e 316, são usados em aplicações que exigem resistência à
corrosão.</p>
                    </div>
                    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#291600" class="metais interactable">

```

```

        <h4>Aços de Baixa
Liga</h4>
        <p>Aços de baixa liga,
como o aço-liga HSLA, são usados em aplicações que requerem
resistência mecânica superior.</p>
    </div>
    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#231b10a" class="metais interactable">
        <h4>Alumínio</h4>
        <p>O alumínio é soldado
por resistência a ponto em aplicações como a fabricação de
carrocerias de automóveis e componentes eletrônicos.</p>
    </div>
    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#1e1e00" class="metais interactable">
        <h4>Ligas de
Alumínio</h4>
        <p>Ligas de alumínio,
como a série 6000 e 7000, são usadas quando a resistência
mecânica é importante.</p>
    </div>
    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor=" #1d140e" class="metais interactable">
        <h4>Cobre e Ligas de
Cobre</h4>
        <p>O cobre é usado em
aplicações elétricas e eletrônicas, onde a condutividade
elétrica é crucial.</p>
    </div>
    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#180f23" class="metais interactable">
        <h4>Ligas de Titânio</h4>

```

```

                <p>Ligas de titânio são
usadas em aplicações aeroespaciais e médicas devido à sua
leveza e resistência à corrosão.</p>
            </div>
            <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#2b0015" class="metais interactable">
                <h4>Níquel e Ligas de
Níquel</h4>
                <p>O níquel e suas ligas
são usados em aplicações de alta temperatura e resistência à
corrosão.</p>
            </div>
            <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#2b1e00" class="metais interactable">
                <h4>Ligas Especiais</h4>
                <p>Dependendo das
necessidades da aplicação, outras ligas especiais, como ligas
de magnésio, berílio e tungstênio, podem ser usadas.</p>
            </div>
        </div>
        <div class="tipos__materiai__two">
            <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#00152b" class="metais interactable">
                <h4>Aço carbono</h4>
                <p>É o material mais comum
utilizado na soldagem por resistência a ponto, especialmente
em aplicações industriais, devido à sua resistência e
versatilidade. Ele pode ser encontrado em uma variedade de
aplicações, desde estruturas de construção até peças
automotivas. A soldagem por resistência a ponto é
frequentemente usada na fabricação de carrocerias de
automóveis.</p>
            </div>

```

```

        <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#001e1e" class="metais interactable">
            <h4>Aço inoxidável</h4>
            <p>Incluindo diferentes tipos
de aços inoxidáveis, como 304 e 316, que são frequentemente
usados em aplicações que requerem resistência à corrosão como
na produção de utensílios de cozinha, equipamentos médicos e
componentes para indústrias químicas e de alimentos.</p>
        </div>
        <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#291600" class="metais interactable">
            <h4>Alumínio</h4>
            <p>O alumínio é
frequentemente usado em indústrias como a automotiva e a
aeroespacial, onde a leveza do material é uma consideração
importante. A soldagem por resistência a ponto é uma técnica
comum para unir peças de alumínio em aplicações como
carrocerias de veículos e estruturas aeroespaciais.</p>
        </div>
        <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#231b10" class="metais interactable">
            <h4>Cobre</h4>
            <p>O cobre é usado em
aplicações elétricas e eletrônicas devido à sua excelente
condutividade elétrica. É amplamente usado em aplicações
elétricas e eletrônicas, como cabos elétricos, componentes
eletrônicos e sistemas de distribuição de energia.</p>
        </div>
        <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#1e1e00" class="metais interactable">
            <h4>Ligas de metais
especiais</h4>
            <p>Dependendo das
propriedades específicas necessárias para uma aplicação,

```

```

podem ser soldadas ligas de níquel, titânio, latão e outras
ligas metálicas especiais. São usadas em aplicações
específicas devido às suas propriedades únicas. Por exemplo,
o titânio é valorizado por sua resistência à corrosão e é
usado em aplicações aeroespaciais e médicas.</p>
    </div>
    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#0e0e0e" class="metais interactable">
        <h4>Aço galvanizado</h4>
        <p>O aço galvanizado é
revestido com uma camada de zinco para proteção contra
corrosão. Ele pode ser soldado por resistência a ponto, mas é
importante controlar adequadamente o processo para evitar
danos ao revestimento de zinco. A soldagem por resistência a
ponto de aço galvanizado requer atenção especial para evitar
danos ao revestimento de zinco, pois o zinco pode vaporizar
durante o processo de soldagem.</p>
    </div>
    <div
onmouseover="hoverCard(this)" onmouseout="unhoverCard()"
data-bgcolor="#1a1a1a" class="metais interactable">
        <h4>Ligas de alta
resistência</h4>
        <p>Materiais como aços de
alta resistência, usados na indústria automotiva, podem ser
soldados por resistência a ponto, mas exigem parâmetros de
soldagem específicos devido às suas propriedades mecânicas.
Essas ligas podem exigir configurações de soldagem
específicas devido à sua maior resistência.</p>
    </div>
</div>
</div>
<div class="materiais__conclusao">
    <p>É importante observar que a
<u>compatibilidade dos materiais a serem soldados</u> é um
<b>fator crítico na SRP</b>. Os materiais devem ter

```

características de condutividade elétrica apropriadas para permitir que a corrente elétrica flua eficientemente através das peças durante o processo de soldagem.

```
</p><br>
```

<p>Além disso, a espessura dos materiais também é um fator importante a ser considerado. A SRP é <u>mais adequada para materiais de espessura média a fina</u>, geralmente variando de alguns milímetros a alguns centímetros. Materiais muito finos podem ser soldados com facilidade, enquanto materiais mais espessos podem requerer equipamentos de soldagem por resistência a ponto, mais robustos e potentes.

```
</p>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class="tecnologia">
```

```
<h3>Tecnologia de Ponta</h3>
```

<p>A solda por resistência a ponto (SRP) continua a evoluir com avanços tecnológicos que <u>melhoram a eficiência, a qualidade e a precisão do processo</u>. Algumas das últimas inovações e equipamentos no mundo da SRP, incluindo o controle de processos baseado em dados para otimizar os parâmetros.

```
</p>
```

```
<div class="tecnologia__exemplos">
```

```
<div class="item interactable" id="item1">Controle de Processos Baseado em Dados</div>
```

```
<div class="description" id="description1">
```

O uso de sensores e sistemas de monitoramento avançados permite o controle em tempo real dos parâmetros de soldagem, como corrente, tempo e pressão. Os dados coletados são analisados para garantir a consistência e a qualidade da solda.

```
</div>
```

```
<div class="item interactable" id="item2">Integração de Sensores Inteligentes</div>
```

```

    <div class="description"
id="description2">
        Sensores inteligentes são colocados
        nos eletrodos e na área de soldagem para medir a resistência
        elétrica, a temperatura e outros fatores durante o processo.
        Isso permite ajustes precisos com base nas condições em tempo
        real.
    </div>
    <div class="item interactable"
id="item3">Automação Avançada</div>
    <div class="description"
id="description3">
        Robôs e sistemas de automação são
        usados para executar operações de soldagem por resistência a
        ponto de maneira altamente precisa e consistente. Esses
        sistemas podem ser programados para realizar soldas complexas
        em diferentes posições e ângulos.
    </div>
    <div class="item interactable"
id="item4">Máquinas de Soldagem Multifuncionais</div>
    <div class="description"
id="description4">
        Equipamentos mais recentes são
        projetados para executar uma variedade de tarefas de
        soldagem, desde a solda por resistência a ponto até a solda
        por projeção, permitindo maior flexibilidade na produção.
    </div>
    <div class="item interactable"
id="item5">Tecnologia de Soldagem a Laser e por Feixe de
Elétrons</div>
    <div class="description"
id="description5">
        Em algumas aplicações, a SRP está
        sendo complementada ou substituída por tecnologias de
        soldagem a laser ou por feixe de elétrons, que oferecem
        velocidades de soldagem mais altas e menor distorção térmica
        em determinadas ligas.
    </div>

```

```
        <div class="item interactable"
id="item6">Controle Digital e Interfaces de Usuário
Avançadas</div>
        <div class="description"
id="description6">
                As máquinas modernas de SRP estão
equipadas com controles digitais intuitivos e interfaces de
usuário amigáveis, tornando mais fácil para os operadores
definir e ajustar os parâmetros de soldagem.
        </div>
        <div class="item interactable"
id="item7">Simulação por Computador e Modelagem de
Processos</div>
        <div class="description"
id="description7">
                O uso de software de simulação por
computador e modelagem de processos ajuda na previsão do
desempenho da solda, permitindo o refinamento dos parâmetros
antes da soldagem real.
        </div>
        <div class="item interactable"
id="item8">Rastreabilidade e Documentação Digital</div>
        <div class="description"
id="description8">
                Sistemas de rastreabilidade digital
registram dados de soldagem para cada junção, permitindo o
acompanhamento da qualidade e a conformidade com padrões
regulatórios.
        </div>
        <div class="item interactable"
id="item9">Sustentabilidade e Eficiência Energética</div>
        <div class="description"
id="description9">
                Equipamentos mais recentes estão
sendo projetados para serem energeticamente eficientes,
reduzindo o consumo de energia durante a soldagem e
contribuindo para a sustentabilidade.
        </div>
```

```

        </div>
    </div>
    <div class="dicas">
        <div id="dicas"></div>
        <h3>Dicas e Truques</h3>
        <p>A soldagem por resistência a ponto (SRP)
requer habilidades específicas e o ajuste preciso de
parâmetros para obter soldas de alta qualidade e
consistência. Aqui estão algumas dicas e truques que
representam as melhores práticas e podem ajudar a aprimorar
suas habilidades de soldagem por resistência a ponto.</p>
        <a target="_blank" href="comportamento.html"
class="see_more_four interactable">Identificar e eliminar os
defeitos em soldagem por resistência.</a>
        <div class="truques">
            <div class="det interactable">
                <h4>Conheça seus Materiais</h4>
                <p>Antes de começar a soldar, entenda
os materiais que está unindo. Conheça a espessura, a
composição e as propriedades dos materiais, pois isso afetará
a seleção dos parâmetros de soldagem.</p>
            </div>
            <div class="det interactable">
                <h4>Limpeza Adequada</h4>
                <p>Garanta que as superfícies das
peças a serem soldadas estejam limpas e isentas de oxidação,
óleo ou outros contaminantes que possam prejudicar a
qualidade da solda.</p>
            </div>
            <div class="det interactable">
                <h4>Seleção do Eletrodo e da
Ferramenta</h4>
                <p>Escolha e mantenha os eletrodos e
as ferramentas em boas condições. Eletrodos gastos ou
desgastados podem afetar negativamente a qualidade da
solda.</p>
            </div>
            <div class="det interactable">

```

```

        <h4>Monitoramento Visual</h4>
        <p>Observe visualmente a soldagem
para verificar a formação adequada do ponto de solda. O ponto
deve ser uniforme e bem definido.</p>
    </div>
    <div class="det interactable">
        <h4>Rejeição de Peças
Defeituosas</h4>
        <p>Se uma junção não atender aos
padrões de qualidade, rejeite-a e investigue a causa do
defeito para ajustar os parâmetros conforme necessário.</p>
    </div>
    <div class="det interactable">
        <h4>Técnicas de Resfriamento</h4>
        <p>Resfrie as peças soldadas de
maneira controlada para evitar distorções e garantir que a
solda esteja totalmente solidificada antes de remover a
pressão.</p>
    </div>
    <div class="det interactable">
        <h4>Registro de Parâmetros</h4>
        <p>Mantenha registros precisos dos
parâmetros usados em cada solda bem-sucedida para referência
futura e análise de desempenho.</p>
    </div>
    <div class="det interactable">
        <h4>Treinamento e Prática
Constantes</h4>
        <p>A soldagem por resistência a ponto
é uma habilidade que melhora com o tempo. Treine regularmente
e pratique para aprimorar suas técnicas e habilidades.</p>
    </div>
    <div class="det interactable">
        <h4>Aproveite a Tecnologia</h4>
        <p>Utilize tecnologia avançada de
controle de processo, como sistemas de monitoramento em tempo
real e automação, para otimizar e controlar eficientemente os
parâmetros de soldagem.</p>

```

```

        </div>
    </div>
    <div class="dicas__conclusao">
        <p>Lembrando que a habilidade na SRP é
adquirida com a <u>prática e a experiência</u>. Experimente
diferentes configurações de parâmetros em situações
controladas para entender como eles afetam a qualidade da
solda. Além disso, <u>estar atualizado</u> com as últimas
inovações tecnológicas na soldagem por resistência a ponto
<u>também pode ajudar a melhorar suas habilidades e
eficiência.</u></p>
    </div>
</div>
<div class="tipos__maquinas">
    <div id="tipos__maquinas"></div>
    <h3>Tipos de máquinas para solda por
resistência a ponto</h3>
    <p>Existem vários tipos de máquinas
utilizadas na solda por resistência a ponto (SRP), cada uma
projetada para atender a diferentes necessidades e
aplicações. Aqui estão alguns dos tipos mais comuns:</p>
    <div class="tipos__solda">
        <div class="solda interactable">
            <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto Manuais</h4>
            <div>
                <p>Estas máquinas são operadas
manualmente por um operador. Elas são frequentemente usadas
em oficinas e em aplicações de menor volume, onde a automação
completa não é necessária.</p>
            </div>
        </div>
        <div class="solda interactable">
            <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto Semi-automáticas</h4>
            <div>
                <p>Essas máquinas combinam
operação manual com algum grau de automação. O operador ainda

```

```

posiciona as peças e os eletrodos, mas a máquina executa
automaticamente a solda depois de iniciada.</p>
  </div>
</div>
  <div class="solda interactable">
    <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto Automáticas</h4>
    <div>
      <p>Máquinas totalmente
automatizadas que podem posicionar, soldar e até mesmo
inspecionar as peças sem intervenção humana. São ideais para
produção em massa e alta velocidade.</p>
    </div>
  </div>
  <div class="solda interactable">
    <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto CNC</h4>
    <div>
      <p>Essas máquinas são controladas
por computador e podem realizar soldagens em várias posições
e ângulos. São comuns em aplicações que exigem alta
precisão.</p>
    </div>
  </div>
  <div class="solda interactable">
    <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto por Projeção</h4>
    <div>
      <p>Projetadas especificamente
para solda por resistência a ponto por projeção, essas
máquinas criam pontos de solda em locais precisamente
projetados nas peças, muitas vezes usando eletrodos
especiais.</p>
    </div>
  </div>
  <div class="solda interactable">
    <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto por Ponte</h4>

```

```

        <div>
            <p>Essas máquinas apresentam uma
configuração de ponte, onde os eletrodos são suspensos sobre
as peças. São frequentemente usadas para soldar peças grandes
ou em posições difíceis de alcançar.</p>
        </div>
    </div>
    <div class="solda interactable">
        <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto Portáteis</h4>
        <div>
            <p>Máquinas compactas que podem
ser movidas para a área de trabalho. São ideais para soldagem
em locais de difícil acesso ou para reparos no campo.</p>
        </div>
    </div>
    <div class="solda interactable">
        <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Ponto Específicas para Indústrias</h4>
        <div>
            <p>Algumas indústrias, como a
automotiva e a eletrônica, têm máquinas de SRP projetadas
especificamente para atender às suas necessidades, incluindo
alta produtividade e precisão.</p>
        </div>
    </div>
</div>
<div class="tipos__conclusao">
    <p>A escolha do tipo de máquina de SRP
<u>depende das necessidades específicas da aplicação</u>, do
volume de produção, da precisão exigida e do tamanho das
peças a serem soldadas. Máquinas de SRP são amplamente
utilizadas na indústria devido à sua <u>eficiência e
capacidade de produzir conexões de alta qualidade em uma
variedade de materiais e espessuras</u>.</p>
</div>
<input class="input2" type="checkbox"
id="checkbox_id_two">

```

```

        <label for="checkbox_id_two" class="see_more
five interactable buttontwo">Fabricantes ...</label>
        <div class="maquinas__links">
            <ul>
                <li><a class="interactable"
target="_blank" href="http://presol.com.br">Presol</a></li>
                <li class="out"></li>
                <li><a class="interactable"
target="_blank" href="https://www.fusionpoint.com.br/">Fusion
Point</a></li>
                <li class="out"></li>
                <li><a class="interactable"
target="_blank"
href="https://www.sukha.ind.br/blog/tag/solda-por-
resistencia">Sukha</a></li>
                <li class="out"></li>
                <li><a class="interactable"
target="_blank"
href="https://isotron.com.br/categoria/maquinas-
industriais/?gclid=CjwKCAjwsKqoBhBPEiwALrrqiB6kJEC3_NIDOFz1S
OUQJSw05a2GqPvPzrm5fdx9EeXJRrOPmL0mhoCnL0QAvD_BwE">Isotron</a
></li>
                <li class="out"></li>
                <li><a class="interactable"
target="_blank" href="https://www.arotechnologies.com/pt-
PT">ARO technologies</a></li>
                <li class="out"></li>
                <li><a class="interactable"
target="_blank" href="https://bamsoldas.com.br/">Bam
soldas</a></li>
                <li class="out"></li>
                <li><a class="interactable"
target="_blank" href="https://duringdobrasil.com.br/quem-
somos/">During do Brasil</a></li>
                <li class="out"></li>
                <li><a class="interactable"
target="_blank" href="https://isotron.com.br/maquina-de-

```

```

solda-ponto-por-resistencia-de-media-frequencia-potencia-180-
kva/">Isotron</a></li>
    </ul>
</div>
</div>
<div id="outras"></div>
<div class="outras__maquinas">
    <h3>Outros Tipos de máquinas para solda por
resistência</h3>
    <p>Além dos tipos de máquinas para solda por
resistência a ponto existem algumas outras variações e
especificações de máquinas de solda por resistência que
atendem a necessidades específicas. Estes incluem:</p>
    <input class="input3" type="checkbox"
id="checkbox_id_three">
    <label for="checkbox_id_three"
class="see__more six interactable buttonthree">Saiba mais
...</label>
    <div class="outras__pre__link">
        <p>A escolha correta de uma máquina de
solda por resistência a ponto envolve diversos fatores
importantes que afetam a qualidade da solda e a eficiência do
processo.<a href="escolha.html" class="see__more out
interactable" target="_blank"> Aqui estão</a>algumas etapas a
serem seguidas para ajudá-lo a fazer a escolha adequada</p>
    </div>
    <div class="tipos__outras">
        <div class="HOVER interactable">
            <span></span>
            <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Costura</h4>
            <div>
                <p>Essas máquinas são usadas para
realizar soldas ao longo de uma junta contínua, em vez de
pontos específicos. São comuns na fabricação de tubos,
tanques e componentes longos.</p>
            </div>
        </div>
    </div>

```

```

    <div class="HOVER interactable">
      <span></span>
      <h4>Máquinas de Solda por Resistência
por Projeção</h4>
      <div>
        <p>Essas máquinas são projetadas
para criar pontos de solda em locais específicos nas peças,
geralmente em áreas onde a solda por ponto não é
possível.</p>
      </div>
    </div>
    <div class="HOVER interactable">
      <span></span>
      <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Lábio e Ranhura</h4>
      <div>
        <p>Usadas para unir peças com
bordas em forma de lábio e ranhura, criando uma conexão forte
e eficaz.</p>
      </div>
    </div>
    <div class="HOVER interactable">
      <span></span>
      <h4>Máquinas de Solda por Resistência
a Topo a Topo</h4>
      <div>
        <p>São usadas para soldar peças
com extremidades planas, que são posicionadas lado a lado
para a soldagem.</p>
      </div>
    </div>
    <div class="HOVER interactable">
      <span></span>
      <h4>Máquinas de Solda por Resistência
por Contato</h4>
      <div>
        <p>Essas máquinas realizam solda
por resistência de contato direto entre as peças, muitas

```

vezes usando eletrodos rotativos para garantir uma conexão uniforme.</p>

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class="HOVER interactable">
```

```
<span></span>
```

```
<h4>Máquinas de Solda por Resistência a Manchas</h4>
```

```
<div>
```

```
<p>Essas máquinas realizam soldas em pontos específicos, mas não se limitam a um único ponto como na solda por resistência a ponto. Elas podem criar múltiplos pontos em uma única operação.</p>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class="HOVER interactable">
```

```
<span></span>
```

```
<h4>Máquinas de Solda por Resistência a Lábio e Dobra</h4>
```

```
<div>
```

```
<p>São usadas para unir peças com bordas dobradas, criando conexões seguras em estruturas metálicas.</p>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class="HOVER interactable">
```

```
<span></span>
```

```
<h4>Máquinas de Solda por Resistência a Cunha</h4>
```

```
<div>
```

```
<p>Usadas principalmente na indústria automotiva, essas máquinas realizam solda por resistência na forma de uma cunha entre as peças.</p>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class="maquinas__conclusao">
```

<p>A seleção da máquina de solda por resistência apropriada dependerá do <u>tipo de junta, dos materiais a serem unidos e das especificações da aplicação</u>. Cada tipo de máquina de solda por resistência tem suas próprias características e é projetado para atender a necessidades específicas na fabricação e na soldagem de componentes metálicos.</p>

</div>

</div>

<div class="calculadora">

<div id="calculadoras"></div>

<h3>Calculadoras</h3>

<div class="calculadoras">

<iframe name="iframeA" class="iframe1" frameborder="0" class="iframe1"></iframe>

<a class="interactable"

target="iframeA"

href="Calculadoras/classeletrodos.html">Classificação dos eletrodos

<a class="interactable"

target="iframeA"

href="Calculadoras/calculadiametropontodesolda.html">Calculadora de Diâmetro do Ponto de Solda

<a class="interactable"

target="iframeA"

href="Calculadoras/calculadorasoldabilidade.html">Calculadora de Soldabilidade

<a class="interactable"

target="iframeA"

href="Calculadoras/calcsoldaresistenciaponto2.html">Calculadora de Energia, Penetração e Indentação de Soldagem

<a class="interactable"

target="iframeA"

href="Calculadoras/dutycycle.html">Calculadora de Duty Cycle

<a class="interactable"

target="iframeA"

```

href="Calculadoras/calculadoracalorgerado2.html">Quantidade
de Calor Gerado</a></li>
      <li><a class="interactable"
target="iframeA"
href="Calculadoras/orientachapafina.html">Tabela de
Orientação para Soldagem de Chapas finas
Galvanizadas</a></li>
      <li><a class="interactable"
target="iframeA"
href="Calculadoras/tabeladepreaquecimento.html">Tabela de
Pré-Aquecimento para Tipos de Aço</a></li>
    </ul>
  </div>
</div>
<div class="videos">
  <h3>Vídeos</h3>
  <iframe class="iframeB" name="iframeB"
width="560" height="315"
src="https://www.youtube.com/embed/P6enZWv_kpo?si=2c7PCD9WOUN
G1r9x&start=4" title="YouTube video player"
frameborder="0" allow="accelerometer; autoplay; clipboard-
write; encrypted-media; gyroscope; picture-in-picture; web-
share" allowfullscreen></iframe>
    <br> <input class="input4" type="checkbox"
id="checkbox_id_four">
    <label for="checkbox_id_four"
class="see__more seven interactable buttonfour">Veja mais
...</label>
    <ul class="links_ul one">
      <li class="link highlighted
interactable"><a target="iframeB"
href="https://www.youtube.com/embed/P6enZWv_kpo?si=2c7PCD9WOU
NG1r9x&start=4">Visão geral Solda por Resistência a
Ponto</a></li>
      <li class="link interactable"><a
target="iframeB"
href="https://www.youtube.com/embed/6mH9g0Jvu7E?si=U7mHFiVWTu

```

```

N3CCmq">Funcionamento da Solda por Resistência a
Ponto</a></li>
    <li class="link interactable"><a
target="iframeB"
href="https://www.youtube.com/embed/MEjX1xD3amQ?si=adrYl8HbYw
PLZHcR">Reparo com a Solda por Resistência a Ponto</a></li>
    <li class="link interactable has"><a
target="_blank" href="https://www.youtube.com/watch?v=-
XQ9Bc2jvfU">Dica fundamental da Solda por Resistência a Ponto
<b>(Somente no Youtube)</b></a></li>
    <li class="link interactable"><a
target="iframeB" href="https://www.youtube.com/embed/-
LgQZB4qeww">Ponteiras especiais para a Solda de Resistência a
Ponto</a></li>
    <li class="link interactable has"><a
target="_blank"
href="https://www.youtube.com/watch?v=WAvhz6kKUic">Efeito
Joule e a fórmula da quantidade de calor na Soldagem por
Resistência a Ponto <b>(Somente no Youtube)</b></a></li>
    <li class="link interactable"><a
target="iframeB"
href="https://www.youtube.com/embed/Lp8p6449Sz4">Exemplo da
Solda de Resistência a Ponto na prática</a></li>
    <li class="link interactable"><a
target="iframeB"
href="https://www.youtube.com/embed/9rwuh5uDEfg?si=GCMT6K4W0u
TPYKR9">Princípios básicos da Solda por Resistência a
Ponto</a></li>
    <li class="link interactable has"><a
target="_blank" href="https://www.youtube.com/watch?v=txs-7-
Apw78">Dicas de como diferenciar a Solda por Resistência a
Ponto <b>(Somente no Youtube)</b></a></li>
    <li class="link interactable has"><a
target="_blank"
href="https://www.youtube.com/watch?v=35gjUQBjMnQ">Como
automatizar a Solda por Resistência <b>(Somente no
Youtube)</b></a></li>

```

```

        <li class="link interactable has"><a
target="_blank"
href="https://www.youtube.com/watch?v=rgX8sqxgKbE">0 que é e
como calcular o Duty Cycle para a escolha de um transformador
AC <b>(Somente no Youtube)</b></a></li>
    </ul>
</div>
<div class="artigos">
    <h3>Artigos</h3>
    <iframe src="https://www.demat.cefetmg.br/wp-
content/uploads/sites/25/2018/06/TCCII_1%C2%BA_2013_Guilherme
-Mendes-Christofoletti_Prof.Ivan_.pdf" class="iframeC"
name="iframeC" frameborder="0"></iframe>
    <br><input class="input4" type="checkbox"
id="checkbox_id_five">
    <label for="checkbox_id_five"
class="see__more eight interactable buttonfour">Saiba mais
...</label>
    <ul class="links_ul">
        <li class="link middle"></li>
        <li class="link highlighted
interactable"><a target="iframeC"
href="https://www.demat.cefetmg.br/wp-
content/uploads/sites/25/2018/06/TCCII_1%C2%BA_2013_Guilherme
-Mendes-
Christofoletti_Prof.Ivan_.pdf">https://www.demat.cefetmg.br/w
p-
content/uploads/sites/25/2018/06/TCCII_1%C2%BA_2013_Guilherme
-Mendes-Christofoletti_Prof.Ivan_.pdf</a></li>
        <li class="link middle"></li>
        <li class="link interactable"><a
target="iframeC"
href="https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14831/1/
Vinicius.pdf">https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/
14831/1/Vinicius.pdf</a></li>
        <li class="link middle"></li>
        <li class="link interactable"><a
target="iframeC"

```

```

href="https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-
07102016-
093322/publico/IvoneiTuretta16.pdf">https://www.teses.usp.br/
teses/disponiveis/3/3133/tde-07102016-
093322/publico/IvoneiTuretta16.pdf</a></li>
    <li class="link middle"></li>
    <li class="link interactable"><a
target="iframeC"
href="https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-
03072013-
152640/publico/DissertacaoEditada.pdf">https://www.teses.usp.
br/teses/disponiveis/3/3133/tde-03072013-
152640/publico/DissertacaoEditada.pdf</a></li>
    <li class="link middle display"></li>
    <li class="link interactable"><a
target="iframeC"
href="http://sites.poli.usp.br/pmr/Lefa/download/Estudo%20de%
20um%20crit%C3%A9rio%20de%20modo%20de%20falha%20para%20solda%
20a%20ponto%20por%20resist%C3%Aancia.pdf">http://sites.poli.u
sp.br/pmr/Lefa/download/Estudo%20de%20um%20crit%C3%A9rio%20de
%20modo%20de%20falha%20para%20solda%20a%20ponto%20por%20resis
t%C3%Aancia.pdf</a></li>
    <li class="link middle"></li>
    <li class="link interactable"><a
target="iframeC" href="https://infosolda.com.br/wp-
content/uploads/Downloads/Artigos/processos_solda/processo-
de-soldagem-por-resistencia.pdf">https://infosolda.com.br/wp-
content/uploads/Downloads/Artigos/processos_solda/processo-
de-soldagem-por-resistencia.pdf</a></li>
</ul>
</div>
</section>
<footer>
    <div class="informacoes">
        <div>Links para informações legais </div>
        <div class="informacoes middle"></div>
        <div>Links para redes sociais</div>
        <div class="informacoes middle"></div>

```

```

        <div>Informações de contato</div>
    </div>
</footer>
</main>
</body>
<script>
document.addEventListener("DOMContentLoaded", function() {
    var links = document.querySelectorAll(".link");

    links.forEach(function(link) {
        link.addEventListener("click", function() {

            links.forEach(function(item) {
                item.classList.remove("highlighted");
            });

            this.classList.add("highlighted");
        });
    });
});
</script>
<script src="/scripts/focus.js"></script>
<script src="/scripts/mouse.js"></script>
<script src="/scripts/script.js"></script>
<script src="/scripts/swiper.js"></script>

</html>

```

HTML Visão Geral do Processo

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-br">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
    <title>Visão Geral do Processo de Solda</title>
    <link rel="stylesheet" href="stylevisao.css">

```

```

    <link rel="stylesheet" href="responsividade/laptopGstyle-
other-pages.css">
</head>
<body>
  <div id='cursor'></div>
  <div id='pointer'></div>
  <main>
    <div class="voltar interactable">
      <a href="index.html#visao__card">Voltar</a>
    </div>
    <div class="estagio">
      <h2>Comportamento da resistência dinâmica,
dividida em 5 estágios, durante a soldagem a ponto por
resistência elétrica.</h2>
      <div class="img">
        <div class="imgbefore before"></div>
        
        <div class="imgafter after"></div>
      </div>
      <div class="accordion">
        <div class="card interactable" data-index="0"
data-interval="30000">
          <h4>Estágio I</h4>
          <p>

```

Este estágio compreende o começo da soldagem, após a aplicação da força pelos eletrodos. A magnitude da resistência elétrica inicial é elevada devido a presença de contaminantes superficiais nas peças. A geração de energia via calor nos primeiros ciclos de soldagem está concentrada na interface das chapas. Este fato faz com que haja a fragmentação dos contaminantes como óxidos, óleo, graxa, etc. Outro fenômeno importante que ocorre neste estágio é o colapso das rugosidades devido ao aumento da temperatura, resultando no aumento da área de contato. Portanto, em consequência destes fatos citados acima, neste estágio inicial da soldagem a resistência diminui.

```

        </p>
    </div>
    <div class="card interactable" data-index="1"
data-interval="17000">
        <h4>Estágio II</h4>
        <p>Este estágio é caracterizado por dois
efeitos conflitantes. O primeiro é a diminuição da
resistência devido ao aumento da área de contato causado pelo
colapso das rugosidades. O segundo é o aumento da resistência
correspondente ao aumento da temperatura. A competição entre
estes dois efeitos define o ponto <b> $\alpha$ </b>.
        </p>
    </div>
    <div class="card interactable" data-index="2"
data-interval="15000">
        <h4>Estágio III</h4>
        <p>Este estágio é definido pelo aumento
da resistência elétrica devido ao aumento da temperatura. O
ponto de inflexão da curva marca o início da fusão de micros
contatos nas interfaces das chapas, assim como a
transição para o estágio IV.
        </p>
    </div>
    <div class="card interactable" data-index="3"
data-interval="27000">
        <h4>Estágio IV</h4>
        <p>Este estágio é caracterizado por três
mecanismos que diminuem e aumentam a resistência elétrica.
Primeiro, a resistência continua aumentando devido ao aumento
da temperatura. Segundo, com o aumento da área de fusão entre
as chapas a resistência diminui. Terceiro, a resistência
mecânica do material diminui com o aumento da temperatura,
devido a este fato ocorre uma penetração dos eletrodos nas
superfícies das chapas. Deste modo, a área de contato entre
eletrodo/peça aumenta fazendo com que a resistência elétrica
diminua, este fenômeno define o ponto <b> $\beta$ </b> até o início
do estágio V.
        </p>
    </div>

```

```

        </div>
        <div class="card interactable" data-index="4"
data-interval="15000">
            <h4>Estágio V</h4>
            <p>Neste estágio a resistência diminui
devido ao crescimento do ponto de solda e também com o
aumento da área de contato eletrodo/peça. Neste período final
da formação do ponto de solda se a energia for muito alta
pode ocorrer a expulsão de material.
            </p>
        </div>
    </div>
</div>
<div class="estagio__two">
    <h2>Comportamento da resistência dinâmica em
chapas revestidas com zinco, utilizando corrente alternada
(linha azul) e corrente contínua (linha vermelha).</h2>
    <div class="img">
        <div class="img2before before"></div>
        
        <div class="img2after after"></div>
    </div>
    <p>Pode-se observar que existem dois pontos de
máximo <b class="b1 interactable">(2)</b> e dois pontos de
mínimo <b class="b2 interactable">(3)</b>, que ocorrem
praticamente em tempos iguais. Isto mostra que ocorre
primeiro a volatilização da camada de Zn antes da fusão do aço,
para um tempo de 17ms. A Figura ilustra a volatilização do
revestimento de Zn, representado nos estágios 2 e 3, mostrado
no gráfico da resistência dinâmica.</p>

    <p>Observa-se nesse desenho esquemático que o
revestimento de Zn preenche toda a rugosidade do material.
Este preenchimento nos vales e picos da rugosidade do
material de base não permite uma deformação por completo da
rugosidade. Após a volatilização do Zn, os picos e vales da
rugosidade do material de base se encontram e acontece o

```

colapso das rugosidades. Este colapso aumenta a área de contato diminuindo a resistência dinâmica, como mostra o gráfico (estágios 2 e 3)</p>

```
<div class="img2 img">
  
```

```
<p>Desenho esquemático da volatilização do Zn:
estágios 2 e 3 do gráfico da resistência dinâmica da
Figura.</p>
```

```
</div>
```

```
<p>A evolução da formação do ponto de solda,
através da resistência dinâmica, em chapas revestidas com
zinco utilizando um equipamento de ultrassom de imagem. Este
equipamento permite observar com detalhes e também medir o
diâmetro da massa fundida do ponto de solda, a imagem é
formada por uma matriz de 52 sensores. Ainda pela análise,
mais especificamente no <b class="b3 interactable">estágio
III</b>, a queda da resistência dinâmica mostra claramente
que a volatilização da camada de zinco é uma parte natural do
processo de soldagem. Devido a este fato é importante
ressaltar que com a eliminação da técnica da “queima”
(volatilização) da camada de zinco antes da soldagem,
frequentemente utilizada na indústria automotiva, é possível
produzir um ponto de solda com menor tempo e menor
energia.</p>
```

```
<div class="img3 img">
```

```
<div class="img4before before"></div>
```

```

```

```
<div class="img4after after"></div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</main>
```

```
</body>
```

```
<script src="/scripts/mouse2.js"></script>
```

```
<script src="/scripts/accordion.js"></script>
```

```
</html>
```

HTML Parâmetros

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-br">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
  <title>Visão Geral do Processo de Solda</title>
  <link rel="stylesheet" href="stylevisao.css">
  <link rel="stylesheet" href="responsividade/laptopGstyle-
other-pages.css">
</head>
<body>
  <div id='cursor'></div>
  <div id='pointer'></div>
  <main>
    <div class="voltar interactable">
      <a href="index.html#visao__card">Voltar</a>
    </div>
    <div class="estagio">
      <h2>Comportamento da resistência dinâmica,
dividida em 5 estágios, durante a soldagem a ponto por
resistência elétrica.</h2>
      <div class="img">
        <div class="imgbefore before"></div>
        
        <div class="imgafter after"></div>
      </div>
      <div class="accordion">
        <div class="card interactable" data-index="0"
data-interval="30000">
          <h4>Estágio I</h4>
          <p>
            Este estágio compreende o começo da
soldagem, após a aplicação da força pelos eletrodos. A
magnitude da resistência elétrica inicial é elevada devido a

```

presença de contaminantes superficiais nas peças. A geração de energia via calor nos primeiros ciclos de soldagem está concentrada na interface das chapas. Este fato faz com que haja a fragmentação dos contaminantes como óxidos, óleo, graxa, etc. Outro fenômeno importante que ocorre neste estágio é o colapso das rugosidades devido ao aumento da temperatura, resultando no aumento da área de contato. Portanto, em consequência destes fatos citados acima, neste estágio inicial da soldagem a resistência diminui.

```

    </p>
  </div>
  <div class="card interactable" data-index="1"
data-interval="17000">
    <h4>Estágio II</h4>
    <p>Este estágio é caracterizado por dois
efeitos conflitantes. O primeiro é a diminuição da
resistência devido ao aumento da área de contato causado pelo
colapso das rugosidades. O segundo é o aumento da resistência
correspondente ao aumento da temperatura. A competição entre
estes dois efeitos define o ponto <b> $\alpha$ </b>.
    </p>
  </div>
  <div class="card interactable" data-index="2"
data-interval="15000">
    <h4>Estágio III</h4>
    <p>Este estágio é definido pelo aumento
da resistência elétrica devido ao aumento da temperatura. O
ponto de inflexão da curva marca o início da fusão de micros
contatos nas interfaces das chapas, assim como a
transição para o estágio IV.
    </p>
  </div>
  <div class="card interactable" data-index="3"
data-interval="27000">
    <h4>Estágio IV</h4>
    <p>Este estágio é caracterizado por três
mecanismos que diminuem e aumentam a resistência elétrica.
Primeiro, a resistência continua aumentando devido ao aumento

```

da temperatura. Segundo, com o aumento da área de fusão entre as chapas a resistência diminui. Terceiro, a resistência mecânica do material diminui com o aumento da temperatura, devido a este fato ocorre uma penetração dos eletrodos nas superfícies das chapas. Deste modo, a área de contato entre eletrodo/peça aumenta fazendo com que a resistência elétrica diminua, este fenômeno define o ponto β até o início do estágio V.

```

        </p>
    </div>
    <div class="card interactable" data-index="4"
data-interval="15000">
        <h4>Estágio V</h4>
        <p>Neste estágio a resistência diminui
devido ao crescimento do ponto de solda e também com o
aumento da área de contato eletrodo/peça. Neste período final
da formação do ponto de solda se a energia for muito alta
pode ocorrer a expulsão de material.
        </p>
    </div>
</div>
<div class="estagio__two">
    <h2>Comportamento da resistência dinâmica em
chapas revestidas com zinco, utilizando corrente alternada
(linha azul) e corrente contínua (linha vermelha).</h2>
    <div class="img">
        <div class="img2before before"></div>
        
        <div class="img2after after"></div>
    </div>
    <p>Pode-se observar que existem dois pontos de
máximo <b class="b1 interactable">(2)</b> e dois pontos de
mínimo <b class="b2 interactable">(3)</b>, que ocorrem
praticamente em tempos iguais. Isto mostra que ocorre
primeiro a volatilização da camada de Zn antes da fusão do aço,
para um tempo de 17ms. A Figura ilustra a volatilização do

```

revestimento de Zn, representado nos estágios 2 e 3, mostrado no gráfico da resistência dinâmica.</p>

<p>Observa-se nesse desenho esquemático que o revestimento de Zn preenche toda a rugosidade do material. Este preenchimento nos vales e picos da rugosidade do material de base não permite uma deformação por completo da rugosidade. Após a volatilização do Zn, os picos e vales da rugosidade do material de base se encontram e acontece o colapso das rugosidades. Este colapso aumenta a área de contato diminuindo a resistência dinâmica, como mostra o gráfico (estágios 2 e 3)</p>

```
<div class="img2 img">
  
```

<p>Desenho esquemático da volatilização do Zn: estágios 2 e 3 do gráfico da resistência dinâmica da Figura.</p>

```
</div>
<p>A evolução da formação do ponto de solda, através da resistência dinâmica, em chapas revestidas com zinco utilizando um equipamento de ultrassom de imagem. Este equipamento permite observar com detalhes e também medir o diâmetro da massa fundida do ponto de solda, a imagem é formada por uma matriz de 52 sensores. Ainda pela análise, mais especificamente no <b class="b3 interactable">estágio III</b>, a queda da resistência dinâmica mostra claramente que a volatilização da camada de zinco é uma parte natural do processo de soldagem. Devido a este fato é importante ressaltar que com a eliminação da técnica da “queima” (volatilização) da camada de zinco antes da soldagem, frequentemente utilizada na indústria automotiva, é possível produzir um ponto de solda com menor tempo e menor energia.</p>
```

```
<div class="img3 img">
  <div class="img4before before"></div>
  
```

```

        <div class="img4after after"></div>
    </div>
</div>
</main>
</body>
<script src="/scripts/mouse2.js"></script>
<script src="/scripts/accordion.js"></script>
</html>

```

HTML Dicas e truques.

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
    <title>Identificando Defeitos na Solda</title>
    <link rel="stylesheet" href="stylecomportamento.css">
</head>
<body>
    <div id='cursor' class="mouse"></div>
    <div id='pointer'></div>
    <main>
        <div class="voltar interactable">
            <a href="index.html#dicas">Voltar</a>
        </div>
        <div class="problemas">
            <h2>Como identificar e eliminar os defeitos em
soldagem por resistência?</h2>
            <p>Abaixo está uma lista com alguns resultados de
processos de soldagem por resistência que podem ser
considerados defeitos de solda.</p>
            <ul>
                <li class="interactable">Solda Fraca</li>
                <li class="interactable">Trinca e Poros</li>
                <li class="interactable">Indentação
excessiva</li>

```

```

        <li class="interactable">Expulsão de material
e queima da superfície</li>
        <li class="interactable">Inconsistência na
qualidade dos pontos de solda</li>
    </ul>
    <p>Além destes, existem ainda, mais de 10
defeitos possíveis de identificar e corrigir. </p>
</div>
<div class="defeitos">
    <h2>Como identificar as possíveis causas destes
defeitos?</h2>
    <p>Durante cada etapa do processo de soldagem, é
possível avaliar o desempenho tanto das peças, quanto das
máquinas e identificar quando algo não sai como o esperado.
    Assim que identificada qualquer variação
indesejável no resultado, é necessário fazer uma análise para
entender qual foi sua causa específica.
    <u>Deve-se dedicar uma atenção especial à etapa
de parametrização das máquinas de solda por resistência</u>,
pois simples alterações nos parâmetros são capazes de
produzir resultados completamente diferentes, com grande
impacto na qualidade e custo destes processos.
    <u>Outro fator que colabora para o
desempenho</u>, bom ou ruim, de um processo de soldagem por
resistência <b>é a qualidade da matéria prima utilizada nas
peças</b>.
    Quando optar por utilizar determinado material
para um processo, é necessário entender quais resultados as
variações dos parâmetros podem gerar e ter os devidos
cuidados
    </p>
</div>
<div class="qualificando">
    <h2>Qualificando as possíveis causas de um
defeito</h2>
    <p>O processo de identificação e correção de um
defeito de soldagem pode ser feito de trás para frente,
iniciando-se a partir da qualificação do defeito.

```

Como foi dito inicialmente neste post, existem diversos tipos de defeitos de soldagem, porém, a qualificação de suas causas pode ser feita com base em três níveis:

```

</p>
<ul class="ul1">
  <li><a class="interactable"
href="#fortes">Fortes Possibilidades</a></li>
  <li><a class="interactable"
href="#fracas">Fracas Possibilidades</a></li>
  <li><a class="interactable"
href="#outras">Outras Possibilidades</a></li>
</ul>

```

Os defeitos de soldagem, por si só, já anunciam os sinais de suas causas, o que resta é conseguir percebê-los. </p>

```



```

Como exemplo, veja o que pode ser feito em casos de encontrar um ponto de solda extra em seus processos de soldagem. </p>

Uma das consequências de pontos de solda extra é a fuga de corrente quando for ser soldado o próximo ponto. <u>Isso porque existe uma distância mínima entre os pontos de solda</u> para que esta derivação de corrente não ocorra pelo ponto anterior, resultando em diminuição do ponto de solda que está sendo soldado. Isso ainda aumenta o custo de soldagem, pois um ponto de solda adicional foi realizado. </p>

Ao perceber que há um ponto de solda extra, pode-se considerar as seguintes possibilidades como causas: </p>

```

<div class="possibilidades">
  <ul class="ul2" id="fortes">
    <h4>Fortes Possibilidades</h4>
    <li class="interactable">Seleção
incorreta da peça de trabalho</li>

```

```

        <li class="interactable">Soldas
impropriamente localizadas através de instalação /robô /
operador</li>
        <li class="interactable">Difícil acesso
para realizar a operação de soldagem</li>
        <li class="interactable">Falta de
treinamento operacional</li>
    </ul>
    <ul class="ul2" id="fracas">
        <h4>Fracas Possibilidades</h4>
        <li class="interactable">Procedimento de
teste incorreto</li>
    </ul>
    <ul class="ul2" id="outras">
        <h4>Outras Possibilidades</h4>
        <li class="interactable">Incorreta
revisão do desenho da peça</li>
    </ul>
</div>
    <p>Após análise do defeito existente e
verificação de compatibilidade com as possibilidades das
causas será possível identificar a real causa do defeito, e
dessa forma corrigi-lo. </p>
</div>
</main>

</body>
<script src="scripts/mouse2.js"></script>
</html>

```

HTML Como escolher a máquina correta

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-br">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">

```

```

<title>Como fazer a escolha correta de uma máquina
</title>
<link rel="stylesheet" href="styleescolha.css">
<link rel="stylesheet" href="responsividade/laptopGstyle-
other-pages.css">
</head>
<body>
<div id='cursor' class="mouse"></div>
<div id='pointer'></div>
<main>
<div class="voltar interactable">
<a href="index.html#outras">Voltar</a>
</div>
<div class="entenda">
<h2>Entenda suas necessidades de
soldagem</h2>
<ol>
<li class="interactable">Avalie o tipo de
material que você vai soldar (por exemplo, aço, alumínio,
cobre)</li>
<li class="interactable">Determine a
espessura dos materiais a serem soldados</li>
<li class="interactable">Considere a
produção desejada (quantidade de soldas por hora)</li>
<li class="interactable">Identifique as
especificações de qualidade da solda necessárias</li>
</ol>
</div>
<div class="considere">
<h2>Considere o tipo de máquina</h2>
<ul>
<li class="interactable">Máquina de solda
por resistência a ponto por <b>energia elétrica</b>: Essas
máquinas são alimentadas por eletricidade e podem ser ideais
para produção em grande escala, mas exigem uma conexão
elétrica robusta.</li>
<li class="nada"></li>

```

```

        <li class="interactable">Máquina de solda
por resistência a ponto por <b>energia pneumática</b>: Essas
máquinas usam ar comprimido para pressionar as peças e
fornecer a força necessária para a solda. São mais versáteis
em termos de mobilidade, mas podem ser menos poderosas do que
as elétricas.</li>
    </ul>
</div>
<div class="avaliar">
    <h2>Avalie a capacidade da máquina</h2>
    <ul>
        <li class="interactable">Certifique-se de
que a máquina tem a capacidade de <b>lidar com a espessura
dos materiais</b> que você pretende soldar.</li>
        <li class="nada"></li>
        <li class="interactable">Verifique a
<b>capacidade máxima de força da máquina</b> para garantir
que ela possa aplicar a pressão necessária para criar uma
solda de qualidade.</li>
    </ul>
</div>
<div class="verifique">
    <h2>Verifique as configurações de
controle</h2>
    <ul>
        <li class="interactable">Certifique-se de
que a <b>máquina permite ajustar parâmetros importantes</b>,
como tempo de soldagem, corrente elétrica e pressão.</li>
        <li class="nada"></li>
        <li class="interactable"><b>Ter
controle</b> sobre esses parâmetros <b>é fundamental</b> para
adaptar o processo de soldagem às diferentes necessidades de
materiais e projetos.</li>
    </ul>
</div>
<div class="seguranca">
    <h2>Considere a segurança</h2>
    <ul>

```

```

        <li class="interactable">Verifique se a
<b>máquina possui recursos de segurança</b>, como proteção
contra sobrecarga térmica e sistemas de prevenção de
acidentes.</li>
        <li class="nada"></li>
        <li class="interactable"><b>Treine os
operadores adequadamente</b> para garantir que eles utilizem
a máquina com segurança.</li>
    </ul>
</div>
<div class="manutencao">
    <h2>Considere a manutenção e suporte
técnico</h2>
    <ul>
        <li class="interactable">Verifique a
<b>disponibilidade de peças de reposição</b> e a
<b>facilidade de manutenção</b> da máquina.</li>
        <li class="nada"></li>
        <li class="interactable">Certifique-se de
que haja <b>suporte técnico disponível</b>, caso ocorram
problemas ou dúvidas durante o uso da máquina.</li>
    </ul>
</div>
<div class="orcamento">
    <h2>Orçamento</h2>
    <ul>
        <li class="interactable"><b>Defina um
orçamento para a compra da máquina</b> e procure opções que
se encaixem nesse limite. Lembre-se de que a qualidade da
solda e a eficiência do processo são fundamentais e, às
vezes, <b>investir um pouco mais</b> em uma máquina de
qualidade <b>pode economizar dinheiro a longo prazo.</b></li>
    </ul>
</div>
<div class="reputacao">
    <h2>Considere a reputação do fabricante</h2>
    <ul>

```

```

        <li class="interactable"><b>Pesquise e
leia avaliações sobre o fabricante</b> da máquina para
garantir que eles <u>tenham uma boa reputação no mercado e
ofereçam produtos confiáveis.</u></li>
    </ul>
</div>
<p><b>A escolha</b> de uma máquina de solda por
resistência a ponto <b>envolve uma análise cuidadosa</b> das
suas <u>necessidades, capacidades da máquina, segurança e
orçamento.</u> Certifique-se de fazer uma pesquisa abrangente
e, se possível, consulte um especialista em soldagem para
obter orientações específicas para o seu projeto.</p>
</main>
</body>
<script src="/scripts/mouse2.js"></script>
</html>

```

HTML – JAVASCRIPT Classificação dos Eletrodos

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-BR">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
  <title>Selecionar Materiais a Ser Soldado</title>
</head>
<body>
  <h1>Classificação dos eletrodos de soldagem a ponto pela
RWMA</h1>

  <form id="formSelecao">
    <label for="grupo">Grupo:</label>
    <select id="grupo" onchange="atualizarOpcoes()">
      <option value="">Selecione</option>
      <option value="A">A</option>
      <option value="B">B</option>
      <option value="C">C</option>
    </select><br>

```

```

<label for="classe">Classe RWMA:</label>
<select id="classe" onchange="atualizarOpcoes()">
  <option value="">Selecione</option>
</select><br>

<label for="material">Material do Eletrodo:</label>
<select id="material" onchange="atualizarOpcoes()">
  <option value="">Selecione</option>
</select><br>

<label for="condutividade">Condutividade (% IACS
min.):</label>
<select id="condutividade" onchange="atualizarOpcoes()">
  <option value="">Selecione</option>
</select><br>

<label for="dureza">Dureza (HRB min.):</label>
<select id="dureza">
  <option value="">Selecione</option>
</select><br>

<button type="button"
onclick="calcularResultado()">Calcular</button>
</form>

<div id="resultado"></div>

<script>
  var tabelaRWMA = [
    { Grupo: 'A', ClasseRWMA: 1, MaterialEletrodo: 'Cobre -
Zircônio', Condutividade: 80, Dureza: 65, MateriaisSoldados:
'Liga de alumínio, ligas de magnésio, materiais revestidos
(galvanizados), latão e bronze' },
    { Grupo: 'A', ClasseRWMA: 2, MaterialEletrodo: 'Cobre -
Cromo', Condutividade: 75, Dureza: 75, MateriaisSoldados:
'Aços laminados a frio e a quente, aços inoxidável, latão e

```

```
bronze de baixa condutividade e soldagem de aços galvanizados' },  
  { Grupo: 'A', ClasseRWMA: 3, MaterialEletrodo: 'Cobre - Cobalto - Berílio - Níquel', Condutividade: 45, Dureza: 90, MateriaisSoldados: 'Materiais de alta resistência como aços inoxidáveis, aços níquel-cromo' },  
  { Grupo: 'B', ClasseRWMA: 10, MaterialEletrodo: 'Cobre - Tungstênio', Condutividade: 45, Dureza: 72, MateriaisSoldados: 'Materiais altamente condutores como: ligas de Cu e Ag, eletro-conformação, eletroforjamento. Materiais pouco condutores como aços inoxidáveis, onde altas forças devem ser aplicadas' },  
  { Grupo: 'B', ClasseRWMA: 11, MaterialEletrodo: 'Cobre - Tungstênio', Condutividade: 40, Dureza: 94, MateriaisSoldados: 'Materiais altamente condutores como: ligas de Cu e Ag, eletro-conformação, eletroforjamento. Materiais pouco condutores como aços inoxidáveis, onde altas forças devem ser aplicadas' },  
  { Grupo: 'B', ClasseRWMA: 12, MaterialEletrodo: 'Cobre - Tungstênio', Condutividade: 35, Dureza: 98, MateriaisSoldados: 'Materiais altamente condutores como: ligas de Cu e Ag, eletro-conformação, eletroforjamento. Materiais pouco condutores como aços inoxidáveis, onde altas forças devem ser aplicadas' },  
  { Grupo: 'B', ClasseRWMA: 13, MaterialEletrodo: 'Tungstênio', Condutividade: 30, Dureza: 69, MateriaisSoldados: 'Materiais altamente condutores como: ligas de Cu e Ag, eletro-conformação, eletroforjamento. Materiais pouco condutores como aços inoxidáveis, onde altas forças devem ser aplicadas' },  
  { Grupo: 'B', ClasseRWMA: 14, MaterialEletrodo: 'Molibdênio', Condutividade: 30, Dureza: 85, MateriaisSoldados: 'Materiais altamente condutores como: ligas de Cu e Ag, eletro-conformação, eletroforjamento. Materiais pouco condutores como aços inoxidáveis, onde altas forças devem ser aplicadas' },  
  { Grupo: 'C', ClasseRWMA: 20, MaterialEletrodo: 'Materiais Especiais CuAl203', Condutividade: 75, Dureza: 75,
```

```
MateriaisSoldados: 'Metais com revestimento metálico como
aços galvanizados, aços doces e aços baixo carbono' }
];

function atualizarOpcoes() {
    var grupoSelecioneado =
document.getElementById("grupo").value;
    var classeSelecioneada =
document.getElementById("classe").value;
    var materialSelecioneado =
document.getElementById("material").value;
    var condutividadeSelecioneada =
document.getElementById("condutividade").value;
    var classeSelect = document.getElementById("classe");
    var materialSelect = document.getElementById("material");
    var condutividadeSelect =
document.getElementById("condutividade");
    var durezaSelect = document.getElementById("dureza");

    // Limpa as opções existentes
    classeSelect.innerHTML = '<option
value="">Selecione</option>';
    materialSelect.innerHTML = '<option
value="">Selecione</option>';
    condutividadeSelect.innerHTML = '<option
value="">Selecione</option>';
    durezaSelect.innerHTML = '<option
value="">Selecione</option>';

    // Filtra as classes, materiais, condutividades e durezas
de acordo com o grupo selecionado
    var classes = tabelaRWMA.filter(function(item) {
        return item.Grupo === grupoSelecioneado;
    }).map(function(item) {
        return item.ClasseRWMA;
    }).filter(function(value, index, self) {
        return self.indexOf(value) === index;
    });
};
```

```
var materiais = tabelaRWMA.filter(function(item) {
    return item.Grupo === grupoSelecioneado &&
           item.ClasseRWMA == classeSelecioneada;
}).map(function(item) {
    return item.MaterialEletrodo;
}).filter(function(value, index, self) {
    return self.indexOf(value) === index;
});

var condutividades = tabelaRWMA.filter(function(item) {
    return item.Grupo === grupoSelecioneado &&
           item.ClasseRWMA == classeSelecioneada &&
           item.MaterialEletrodo == materialSelecioneado;
}).map(function(item) {
    return item.Condutividade;
}).filter(function(value, index, self) {
    return self.indexOf(value) === index;
});

var durezas = tabelaRWMA.filter(function(item) {
    return item.Grupo === grupoSelecioneado &&
           item.ClasseRWMA == classeSelecioneada &&
           item.MaterialEletrodo == materialSelecioneado &&
           item.Condutividade == condutividadeSelecioneada;
}).map(function(item) {
    return item.Dureza;
}).filter(function(value, index, self) {
    return self.indexOf(value) === index;
});

// Adiciona as opções filtradas aos selects
classes.forEach(function(classe) {
    var option = document.createElement("option");
    option.text = classe;
    option.value = classe;
    if (classe == classeSelecioneada) option.selected =
true;
```

```
        classeSelect.add(option);
    });

    materiais.forEach(function(material) {
        var option = document.createElement("option");
        option.text = material;
        option.value = material;
        if (material == materialSeleccionado) option.selected =
true;
        materialSelect.add(option);
    });

    condutividades.forEach(function(condutividade) {
        var option = document.createElement("option");
        option.text = condutividade;
        option.value = condutividade;
        if (condutividade == condutividadeSeleccionada)
option.selected = true;
        condutividadeSelect.add(option);
    });

    durezas.forEach(function(dureza) {
        var option = document.createElement("option");
        option.text = dureza;
        option.value = dureza;
        durezaSelect.add(option);
    });
}

function calcularResultado() {
    var grupo = document.getElementById("grupo").value;
    var classe =
parseInt(document.getElementById("classe").value);
    var material = document.getElementById("material").value;
    var condutividade =
parseInt(document.getElementById("condutividade").value);
    var dureza =
parseInt(document.getElementById("dureza").value);
```

```

    // Verifica se todos os campos estão preenchidos
    if (grupo && classe && material && condutividade &&
dureza) {
        var resultado = "Resultado não encontrado";

        // Procura a combinação exata de critérios selecionados
        for (var i = 0; i < tabelaRWMA.length; i++) {
            if (tabelaRWMA[i].Grupo === grupo &&
                tabelaRWMA[i].ClasseRWMA === classe &&
                tabelaRWMA[i].MaterialEletrodo === material &&
                tabelaRWMA[i].Condutividade === condutividade &&
                tabelaRWMA[i].Dureza === dureza) {
                resultado = tabelaRWMA[i].MateriaisSoldados;
                break;
            }
        }

        document.getElementById("resultado").innerText =
resultado;
    } else {
        document.getElementById("resultado").innerText = "Por
favor, selecione todos os critérios.";
    }
}
</script>

</body>
</html>

```

HTML – JAVASCRIPT Diâmetro do ponto de solda

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <title>Calculadora de Diâmetro do Ponto de Solda</title>
</head>

```

```
<body>
  <h1>Calculadora de Diâmetro do Ponto de Solda</h1>
  <form id="weldDiameterCalculator">
    <label for="diagramType">Tipo de Diagrama:</label>
    <select id="diagramType" required>
      <option value="symmetrical">Symmetrical
(Simétrico)</option>
      <option value="asymmetrical">Asymmetrical
(Assimétrico)</option>
      <option value="partial">Partial
(Parcial)</option>
    </select><br>

    <label for="d1">Diâmetro 1 (mm):</label>
    <input type="number" id="d1" required><br>

    <label for="d2">Diâmetro 2 (mm):</label>
    <input type="number" id="d2" required><br>

    <label for="d3">Diâmetro 3 (mm):</label>
    <input type="number" id="d3" required><br>

    <input type="submit" value="Calcular Diâmetro">
  </form>

  <h2>Resultado:</h2>
  <div id="result"></div>

  <script>
    document.getElementById("weldDiameterCalculator").add
EventListener("submit", function(event) {
      event.preventDefault();

      // Obter o tipo de diagrama selecionado
      const diagramType =
document.getElementById("diagramType").value;

      // Obter os valores de entrada dos diâmetros
```

```
        const d1 =
parseFloat(document.getElementById("d1").value);
        const d2 =
parseFloat(document.getElementById("d2").value);
        const d3 =
parseFloat(document.getElementById("d3").value);

        // Calcular o diâmetro do ponto de solda com base
no tipo de diagrama
        let weldDiameter;

        if (diagramType === "symmetrical") {
            // Fórmula para Symmetrical (Simétrico):  $dp =$ 
(d1 + d2) / 2
            weldDiameter = (d1 + d2) / 2;
        } else if (diagramType === "asymmetrical") {
            // Fórmula para Asymmetrical (Assimétrico):
ad = dp = (d1 + d2) / 2
            weldDiameter = (d1 + d2) / 2;
        } else if (diagramType === "partial") {
            // Fórmula para Partial (Parcial):  $dp = (d2 +$ 
d3) / 2
            weldDiameter = (d2 + d3) / 2;
        }

        // Exibir o resultado
        const resultDiv =
document.getElementById("result");
        resultDiv.innerHTML = `

Diâmetro do Ponto de
Solda: ${weldDiameter.toFixed(2)} mm</p>`;
    });
</script>
</body>
</html>


```

HTML – JAVASCRIPT Calculadora de Soldabilidade.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>Calculadora de Soldabilidade</title>
</head>
<body>
  <h1>Calculadora de Soldabilidade</h1>

  <label for="carbono">Teor de Carbono (%): </label>
  <input type="number" id="carbono" step="0.01">
  <br><br>

  <label for="manganese">Teor de Manganês (%): </label>
  <input type="number" id="manganese" step="0.01">
  <br><br>

  <label for="cromo">Teor de Cromo (%): </label>
  <input type="number" id="cromo" step="0.01">
  <br><br>

  <label for="molibdenio">Teor de Molibdênio (%): </label>
  <input type="number" id="molibdenio" step="0.01">
  <br><br>

  <label for="vanadio">Teor de Vanádio (%): </label>
  <input type="number" id="vanadio" step="0.01">
  <br><br>

  <label for="niquel">Teor de Níquel (%): </label>
  <input type="number" id="niquel" step="0.01">
  <br><br>

  <label for="cobre">Teor de Cobre (%): </label>
  <input type="number" id="cobre" step="0.01">
  <br><br>
```

```
<button onclick="calcularCarbonoEquivalente()">Calcular
Carbono Equivalente</button>
<br><br>

<div id="resultado"></div>

<script>
  function calcularCarbonoEquivalente() {
    const teorCarbono =
parseFloat(document.getElementById("carbono").value);
    const teorManganese =
parseFloat(document.getElementById("manganese").value);
    const teorCromo =
parseFloat(document.getElementById("cromo").value);
    const teorMolibdenio =
parseFloat(document.getElementById("molibdenio").value);
    const teorVanadio =
parseFloat(document.getElementById("vanadio").value);
    const teorNiquel =
parseFloat(document.getElementById("niquel").value);
    const teorCobre =
parseFloat(document.getElementById("cobre").value);

    if (isNaN(teorCarbono) || isNaN(teorManganese) ||
isNaN(teorCromo) || isNaN(teorMolibdenio) ||
isNaN(teorVanadio) || isNaN(teorNiquel) || isNaN(teorCobre))
    {
      alert("Por favor, insira valores válidos para
os teores.");
      return;
    }

    const carbonoEquivalente = teorCarbono +
(teorManganese / 6) + ((teorCromo + teorMolibdenio +
teorVanadio) / 5) + ((teorNiquel + teorCobre) / 15);

    let resultado = "Carbono Equivalente: " +
carbonoEquivalente.toFixed(2) + "<br>";
```

```

        if (carbonoEquivalente < 0.22) {
            resultado += "Material Altamente Soldável";
        } else if (carbonoEquivalente >= 0.22 &&
carbonoEquivalente <= 0.40) {
            resultado += "Material Moderadamente
Soldável";
        } else {
            resultado += "Material Dificilmente
Soldável";
        }

        document.getElementById("resultado").innerHTML =
resultado;
    }
</script>
</body>
</html>

```

HTML – JAVASCRIPT Calculadora de energia, penetração e indentação.

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-BR">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
    <title>Calculadora de Energia, Penetração e Indentação de
Soldagem</title>
</head>
<body>
    <h1>Calculadora de Energia, Penetração e Indentação de
Soldagem</h1>
    <form id="weldCalculator">
        <label for="current">Corrente de Soldagem
(A):</label>
        <input type="number" id="current" required><br>

```

```
<label for="weldTime">Tempo de Soldagem (ms):</label>
<input type="number" id="weldTime" required><br>

<label for="postPressureTime">Tempo de Pós-Pressão
(ms):</label>
<input type="number" id="postPressureTime"
required><br>

<label for="currentRiseTime">Tempo de Subida de
Corrente (ms):</label>
<input type="number" id="currentRiseTime"
required><br>

<label for="currentFallTime">Tempo de Descida de
Corrente (ms):</label>
<input type="number" id="currentFallTime"
required><br>

<input type="submit" value="Calcular">
</form>

<div id="result"></div>

<script>
  document.getElementById("weldCalculator").addEventLis
tener("submit", function(event) {
    event.preventDefault();

    // Obter os valores de entrada
    const current =
parseFloat(document.getElementById("current").value);
    const weldTime =
parseFloat(document.getElementById("weldTime").value);
    const postPressureTime =
parseFloat(document.getElementById("postPressureTime").value)
;
```

```

        const currentRiseTime =
parseFloat(document.getElementById("currentRiseTime").value);
        const currentFallTime =
parseFloat(document.getElementById("currentFallTime").value);

        // Realizar cálculos
        const energyConsumption = current * (weldTime +
postPressureTime + currentRiseTime + currentFallTime);
        const weldPenetration = current * (weldTime +
postPressureTime);
        const indentation = current * (currentRiseTime +
currentFallTime);

        // Exibir o resultado
        const resultDiv =
document.getElementById("result");
        resultDiv.innerHTML = `
            <p>Energia Consumida durante a Soldagem:
${energyConsumption.toFixed(2)} kA*s</p>
            <p>Penetração da Solda:
${weldPenetration.toFixed(2)} mm</p>
            <p>Indentação (i): ${indentation.toFixed(2)}
kA*s</p>
        `;
    });
</script>
</body>
</html>

```

HTML – JAVASCRIPT Calculadora de Duty Cycle

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">

```

```

    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
    <title>Calculadora de Duty Cycle</title>
    <style>
        body {
            font-family: Arial, sans-serif;
            text-align: center;
        }
        #container {
            margin-top: 50px;
        }
    </style>
</head>
<body>
    <h1>Calculadora de Duty Cycle</h1>
    <div id="container">
        <label for="tempoTotal">Tempo Total de Operação
(minutos):</label>
        <input type="number" id="tempoTotal" min="1"
value="480"><br><br>

        <label for="correnteMaxima">Corrente Máxima
(ampères):</label>
        <input type="number" id="correnteMaxima" min="1"
value="50"><br><br>

        <label for="dutyCycle">Duty Cycle (%):</label>
        <input type="number" id="dutyCycle" min="1" max="100"
value="60"><br><br>

        <button
onclick="calcularTempoOperacao()">Calcular</button><br><br>

        <p id="resultado"></p>
    </div>

    <script>
        function calcularTempoOperacao() {

```

```

        var tempoTotal =
parseInt(document.getElementById("tempoTotal").value);
        var correnteMaxima =
parseInt(document.getElementById("correnteMaxima").value);
        var dutyCycle =
parseInt(document.getElementById("dutyCycle").value) / 100;

        var tempoOperacaoPermitido = dutyCycle *
tempoTotal;
        var tempoOperacaoHoras =
Math.floor(tempoOperacaoPermitido / 60);
        var tempoOperacaoMinutos = tempoOperacaoPermitido
% 60;

        var resultado = `Tempo de Operação Permitido:
${tempoOperacaoHoras} horas e ${tempoOperacaoMinutos}
minutos`;

        document.getElementById("resultado").textContent
= resultado;
    }
</script>
</body>
</html>

```

HTML – JAVASCRIPT Calculadora de quantidade de calor gerado

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <title>Calculadora quantidade de calor</title>
</head>
<body>
    <h1>Calculadora quantidade de calor gerada</h1>
    <h2>Insira os valores</h2>
    <form id="weldingCalculator">
        <label for="current">Corrente Elétrica (A):</label>
        <input type="number" id="current" required><br>

```

```
    <label for="resistance">Resistência Total  
(Ohms):</label>  
    <input type="number" id="resistance" step="any"  
required><br>  
  
    <label for="time">Tempo de Soldagem (s):</label>  
    <input type="number" id="time" required><br>  
  
    <input type="submit" value="Calcular">  
</form>  
  
<h2>Resultado:</h2>  
<div id="result"></div>  
  
<script>  
    document.getElementById("weldingCalculator").addEventListener("submit", function(event) {  
        event.preventDefault();  
  
        // Obter os valores de entrada  
        const current =  
parseFloat(document.getElementById("current").value);  
        const resistance =  
parseFloat(document.getElementById("resistance").value);  
        const time =  
parseFloat(document.getElementById("time").value);  
  
        // Calcular a quantidade de calor gerada (Q)  
usando a Lei de Joule  
        const heatGenerated =  
calcularQuantidadeDeCalor(current, resistance, time);  
  
        // Exibir o resultado  
        const resultDiv =  
document.getElementById("result");  
        resultDiv.innerHTML = `<p>Quantidade de Calor  
Gerada (Q): ${heatGenerated.toFixed(2)} Joules</p>`;  
    });  
</script>
```

```

    });

    function calcularQuantidadeDeCalor(current,
resistance, time) {
        // Utilizar a fórmula  $Q = I^2 * R * t$  para
calcular a quantidade de calor
        const heatGenerated = Math.pow(current, 2) *
resistance * time;
        return heatGenerated;
    }
</script>
</body>
</html>

```

HTML Tabela de orientação para chapa fina galvanizada.

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-br">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
    <title>Tabela de Orientação para Soldagem de Chapas Finas
Galvanizadas</title>
</head>
<body>
    <h2>Tabela de Orientação para Soldagem de Chapas Finas
Galvanizadas</h2>
    <table border="1" cellspacing="0" cellpadding="8">
        <tr>
            <th>Espessura da Chapa (mm)</th>
            <th>Tipo de Solda</th>
            <th>Tamanho do Eletrodo (mm)</th>
            <th>Corrente (A)</th>
            <th>Tempo de Soldagem (s)</th>
            <th>Observações</th>
        </tr>
        <tr>
            <td>Menos de 1</td>

```

```

        <td>Ponto</td>
        <td>3</td>
        <td>50-100</td>
        <td>5-10</td>
        <td>Utilizar baixa corrente para evitar
perfuração da chapa</td>
    </tr>
    <tr>
        <td>1-2</td>
        <td>Ponto</td>
        <td>3</td>
        <td>100-150</td>
        <td>10-15</td>
        <td>Verificar a aderência do revestimento após a
soldagem</td>
    </tr>
    <tr>
        <td>2-3</td>
        <td>Costura</td>
        <td>3</td>
        <td>150-200</td>
        <td>15-20</td>
        <td>Aumentar a corrente para garantir penetração
adequada</td>
    </tr>
    <tr>
        <td>Mais de 3</td>
        <td>Costura</td>
        <td>3</td>
        <td>200-250</td>
        <td>20-25</td>
        <td>Cuidado com o risco de deformação da chapa
devido ao calor</td>
    </tr>
</table>
</body>
</html>

```

HTML – JAVASCRIPT Tabela de pré-aquecimento para tipos de aço.

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>Tabela de Pré-Aquecimento para Tipos de
Aço</title>
  <style>
    table {
      width: 100%;
      border-collapse: collapse;
    }
    th, td {
      border: 1px solid black;
      padding: 8px;
      text-align: center;
    }
    th {
      background-color: #f2f2f2;
    }
  </style>
</head>
<body>
  <h2>Tabela de Pré-Aquecimento para Tipos de Aço</h2>
  <table>
    <tr>
      <th>Tipo de Aço</th>
      <th>Espessura da Chapa (mm)</th>
      <th>Processo de Soldagem</th>
      <th>Temperatura de Pré-Aquecimento (°C)</th>
      <th>Observações</th>
    </tr>
    <tr>
      <td>Aço Carbono</td>
      <td>6-12</td>
      <td>SMAW (Eletrodo Revestido)</td>
      <td>150-200</td>
      <td>Pré-aquecimento uniforme recomendado</td>
    </tr>
  </table>

```

```

</tr>
<tr>
  <td>Aço Carbono</td>
  <td>12-25</td>
  <td>GTAW (TIG)</td>
  <td>100-150</td>
  <td>Pré-aquecimento localizado pode ser
necessário</td>
</tr>
<tr>
  <td>Aço Liga (AISI 4130)</td>
  <td>Qualquer</td>
  <td>GMAW (MIG/MAG)</td>
  <td>200-250</td>
  <td>Alta temperatura de pré-aquecimento
recomendada</td>
</tr>
<tr>
  <td>Aço Inoxidável (304)</td>
  <td>3-6</td>
  <td>FCAW (Arco Submerso)</td>
  <td>50-100</td>
  <td>Baixa temperatura de pré-aquecimento
recomendada</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>

```