

Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas 4

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2019



Marcos William Kaspchak Machado

(Organizador)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas ciências humanas e sociais aplicadas
4 [recurso eletrônico] / Organizador Marcos William Kaspchak
Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. –
(Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais
Aplicadas; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-164-0

DOI 10.22533/at.ed.640191103

1. Ciências sociais aplicadas. 2. Humanidades. 3. Tecnologia.
I.Machado, Marcos William Kaspchak. II. Série.

CDD 370.1

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “*Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas 3*” aborda uma série de capítulos de publicação da Atena Editora, subdivididos em 4 volumes. O volume IV apresenta, em seus 33 capítulos os estudos mais recentes sobre aplicação de novos métodos na educação superior, ambiental e gestão do conhecimento.

As áreas temáticas de educação superior, educação ambiental e aplicação da gestão do conhecimento, retratam o cenário atual do desenvolvimento de novas metodologias ativas no processo educacional e seu impacto na geração de conhecimento técnico-científico.

A educação é historicamente uma ciência de propagação e disseminação de progresso, percebido no curto e longo prazo em uma sociedade. Observamos que a construção da ética, proveniente da educação e inclusão, traz resultados imediatos no ambiente em que estamos inseridos, percebidos na evolução de indicadores sociais, tecnológicos e econômicos.

Por estes motivos, o organizador e a Atena Editora registram aqui seu agradecimento aos autores dos capítulos, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços inerentes ao tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e novos questionamentos a respeito do papel transformador da educação, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área social.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE GERAL DO ENSINO SUPERIOR EM INSTITUIÇÕES PRIVADAS NO BRASIL A PARTIR DO ENADE (TRIÊNIO 2013-2014-2015)	
Ivan da Costa Ilhéu Fontan Renata Guimarães de Oliveira Fontan	
DOI 10.22533/at.ed.6401911031	
CAPÍTULO 2	8
SALA DE AULA INVERTIDA: DOS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS À IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR	
Anna Luiza Lemes Aleixo Leonardo Henrique Soares de Sales Paula Debortoli Lages Matarelli	
DOI 10.22533/at.ed.6401911032	
CAPÍTULO 3	17
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO PELOS PROFESSORES DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS GERENCIAIS DE MANHUAÇU (FACIG)	
Andréia Almeida Mendes Glaucio Luciano Araujo Natalia Tomich Paiva Miranda Reginaldo Adriano de Souza Rita de Cássia Martins de Oliveira Ventura	
DOI 10.22533/at.ed.6401911033	
CAPÍTULO 4	28
ENSINO A DISTÂNCIA: METODOLOGIA E APRENDIZAGEM	
Varda Kendler Luiz Cláudio Vieira de Oliveira Mário Teixeira Reis Neto	
DOI 10.22533/at.ed.6401911034	
CAPÍTULO 5	39
O MAPA CONCEITUAL COMO UMA ATIVIDADE DIDÁTICA AVALIATIVA NO ENSINO SUPERIOR	
Graciane Silva Bruzinga Borges Eliúde Oliveira Leal Célia da Consolação Dias Gercina Ângela de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.6401911035	
CAPÍTULO 6	50
FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA RELEITURA DO PROCESSO FORMADOR	
Zilda Gonçalves de Carvalho Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.6401911036	

CAPÍTULO 7 60

FORMOÇÃO DE PROFESSORES E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS: 25 ANOS DO CURSO DE PEDAGOGIA NA UNIFIMES

Eleno Marques De Araújo
Vânia Maria de Oliveira Vieira
Samuel Luiz Gonzaga
Hitalo Vieira Borges
Maksoel Souza da Silva
Ramon Junior Santos da Costa

DOI 10.22533/at.ed.6401911037

CAPÍTULO 8 72

A EXPERIÊNCIA DE CRIAÇÃO DO DIRETÓRIO CIENTÍFICO DA FACULDADE DE MEDICINA DA UFMG: INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO DENTRO DO CAMPO ACADÊMICO

Yuri de Castro Machado
Carmem Lages Vieira
Bernardo Soares Lacchini
Pedro Henrique Rocha Caldeira

DOI 10.22533/at.ed.6401911038

CAPÍTULO 9 79

RELATO DE EXPERIÊNCIA DOS ESTUDANTES EM LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO NO USO DA INFORMÁTICA COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO PEDAGÓGICO

Thiago Bruno Caparelli
Fabiola Nogueira Leal
Maria Diomar Ribeiro
Sandro Giulliano Bordado
Viviane Nogueira Araújo

DOI 10.22533/at.ed.6401911039

CAPÍTULO 10 83

USO DA LINGUAGEM SCRATCH NO ENSINO PARA LICENCIANDOS EM FÍSICA

Criscilla Maia Costa Rezende
Esdras Lins Bispo Júnior

DOI 10.22533/at.ed.64019110310

CAPÍTULO 11 89

DIRETRIZES PARA A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS: PERSPECTIVAS DE UMA FORMAÇÃO SISTÊMICA

Rosaria da Paixão Trindade
Maria do Socorro Costa São Mateus

DOI 10.22533/at.ed.64019110311

CAPÍTULO 12 100

COMBINAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE ENSINO E PESQUISA EM ENGENHARIA MECÂNICA

Fernando Coelho
Gilberto de Magalhães Bento Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.64019110312

CAPÍTULO 13 110

O USO DAS TICS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Jéssica da Silva Guimarães
Paulo Vitor Teodoro de Souza
Simara Maria Tavares Nunes

DOI 10.22533/at.ed.64019110313

CAPÍTULO 14 118

PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NO PPGSS/UFPB NA DÉCADA DE 1990:
UMA ANÁLISE A PARTIR DAS DISSERTAÇÕES DE MESTRADO VINCULADAS À ÁREA DE
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-PRÁTICA DO SERVIÇO SOCIAL

Lucicleide Cândido dos Santos
Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.64019110314

CAPÍTULO 15 131

O PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NO PPGSS/UFPB NOS ANOS 2000:
UMA ANÁLISE A PARTIR DAS DISSERTAÇÕES DE MESTRADO VINCULADAS À ÁREA DE
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-PRÁTICA DO SERVIÇO SOCIAL

Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida
Lucicleide Cândido dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.64019110315

CAPÍTULO 16 146

A PROMESSA DE CO-AUTORIA: A INTEGRAÇÃO DE CONTEÚDO GERADO POR USUÁRIOS
COMO ESTRATÉGIA DE ENGAJAMENTO E CIRCULAÇÃO NO AMBIENTE DIGITAL

André Bomfim dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.64019110316

CAPÍTULO 17 158

ACESSO À INFORMAÇÃO PÚBLICA NOS ESTADOS-MEMBROS DA COMUNIDADE DE PAÍSES DE
LÍNGUA PORTUGUESA

Flávio de Lima Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.64019110317

CAPÍTULO 18 180

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: ABORDAGEM DO TEMA RESÍDUOS
NA AGRICULTURA

Juliano da Silva Martins Almeida
Geize Kelle Nunes Ribeiro
Pedro Augusto Sardinha Silva
Camila Alves de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.64019110318

CAPÍTULO 19 191

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium guajava* L. ORGÂNICA SOB DIFERENTES TRATAMENTOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA

Teonis Batista da Silva
Flavia Cartaxo Ramalho Vilar
Marcelo de Campos Pereira
Adelmo Carvalho Santana
Bruno Emanuel Souza Coelho
Ricardo Cartaxo Ramalho

DOI 10.22533/at.ed.64019110319

CAPÍTULO 20 196

QUÍMICA AMBIENTAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DO CAMPO: TRATANDO ÁGUA NOS TERRITÓRIOS SERTÃO PRODUTIVO BAIANO E VELHO CHICO COM SEMENTES DE *MORINGA OLEÍFERA* LAM

Marizângela Ribeiro dos Santos
Rodrigo Neves Araújo
Émille Karoline Santiago Cruz
Joás Ferreira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.64019110320

CAPÍTULO 21 210

REMOÇÃO DE COR EM EFLUENTE DA LAVAGEM DE CARROS UTILIZANDO TANINO COMO COAGULANTE

Renata Luiza Lisboa Carlos
Larissa Fernandes da Silva
Juciane Vieira de Assis
Yáskara Fabíola de Monteiro Marques Leite

DOI 10.22533/at.ed.64019110321

CAPÍTULO 22 218

AÇÕES EDUCATIVAS NÃO FORMALIZADAS EM AMBIENTE LABORAL: ESTUDO EXPLORATÓRIO EM EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE ALIMENTOS

Rosângela Lopes Borges
Cinthia Maria Felício
Marcos Fernandes-Sobrinho

DOI 10.22533/at.ed.64019110322

CAPÍTULO 23 228

BENEFICIAMENTO DO FRUTO DE TAMARINDO POR MEIO DE DESIDRATADOR SOLAR DE BAIXO CUSTO

Marlene Gomes de Farias
Rauene Raimunda de Sousa
Mirelle de Moura Sousa
Rafael de Sousa Nobre
Albemerg Moura de Moraes
Julianne Viana Freire Portela

DOI 10.22533/at.ed.64019110323

CAPÍTULO 24	239
QUALIDADE DA ÁGUA COMO TEMA ORGANIZADOR DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA	
Geize Kelle Nunes Ribeiro Juliano da Silva Martins de Almeida Camila Alves de Carvalho Pedro Augusto Sardinha Silva	
DOI 10.22533/at.ed.64019110324	
CAPÍTULO 25	249
TEORIA BIOECOLÓGICA DO DESENVOLVIMENTO E O PROCESSO DE INTERSETORIALIDADE NO PROGRAMA SAÚDE NA ESCOLA	
Fatima Arthuzo Pinto Marluce Auxiliadora Borges Glaus Leão Renato de Sousa Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.64019110325	
CAPÍTULO 26	264
REAPROVEITAMENTO DE RADIOGRAFIAS - FASE 2: UMA PROPOSTA PARA A COOPERATIVA ESCOLA DE ALUNOS DO IFTM – <i>CAMPUS</i> UBERLÂNDIA.	
Marília Cândida de Oliveira Ângela Pereira da Silva Oliveira José Antônio Pereira Juvenal Caetano de Barcelos Willian Santos de Souza Isabela Mendes da Silva Antônio Luiz da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.64019110326	
CAPÍTULO 27	269
PROJETO DE LIXOS ELETRÔNICOS E ROBÓTICA: UM EXEMPLO INTERDISCIPLINAR E SUSTENTÁVEL	
Gáudia Maria Costa Leite Pereira João Batista de Oliveira José Edilson de Moura Santos	
DOI 10.22533/at.ed.64019110327	
CAPÍTULO 28	281
ENSINO SOBRE MOLUSCOS TRANSMISSORES DE DOENÇAS PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	
Patrícia Batista de Oliveira Lorena Souza Castro	
DOI 10.22533/at.ed.64019110328	
CAPÍTULO 29	288
GERAÇÃO Z: PROBLEMÁTICAS DO USO DA INTERNET NA EDUCAÇÃO ESCOLAR	
Alexandra Dantas Teixeira Bruno Oliveira Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.64019110329	

CAPÍTULO 30	302
PERSPECTIVA DO GÊNERO TEATRAL COMO RECURSO EDUCACIONAL PARA O ENSINO/ APRENDIZAGEM DE LÍNGUA PORTUGUESA	
Maiele Sousa Silva Lima Natália Leão Prudente	
DOI 10.22533/at.ed.64019110330	
CAPÍTULO 31	309
A LITERATURA COMO RESGATE DA CULTURA CEDRINA: HISTÓRIAS DE UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA EM GOIÁS, BRASIL	
Tânia Regina Vieira Maria Luiza Batista Bretas Tatianne Silva Santos	
DOI 10.22533/at.ed.64019110331	
CAPÍTULO 32	324
A PRESENÇA DA DANÇA NOS CENTROS MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO INFANTIL DE GOIÂNIA	
Fernanda de Souza Almeida Priscilla Gomes Coelho Andreza Lucena Minervino de Sá	
DOI 10.22533/at.ed.64019110332	
CAPÍTULO 33	338
CULTURA QUILOMBOLA DO CEDRO EM PERSPECTIVA INTERCULTURAL NO ENSINO BÁSICO	
Tatianne Silva Santos Maria Luiza Batista Bretas Matias Noll Tânia Regina Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.64019110333	
SOBRE O ORGANIZADOR	345

COMBINAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE ENSINO E PESQUISA EM ENGENHARIA MECÂNICA

**Fernando Coelho
Gilberto de Magalhães Bento Gonçalves**

RESUMO: Ensino e desenvolvimento de pesquisa na área de engenharia mecânica consiste em ensinar ou mitigar o efeito que cada variável exerce sobre um determinado processo. Nos processos térmicos de corte e soldagem de metais existe uma grande lista de variáveis físicas e paramétricas que influenciam o resultado. Dentre estas, as ambientais e humanas, são as mais difíceis de controlar e a interpretação do resultado é baseada no efeito geral de todas as variáveis envolvidas. Este trabalho mostra como controlar estas variáveis com equipamento desenvolvido por aluno de mestrado com o objetivo de manter os processos de corte e soldagem de tubos redondos sob condições controladas. As melhorias alcançadas e as metodologias utilizadas na aplicação do equipamento pelo aluno ou o pesquisador permitem evidenciar a variável de interesse para estudos e manter as demais constantes, diminuindo o seu efeito na qualidade da junta soldada.

PALAVRAS-CHAVE: processos mecânicos. ensino.pesquisa.

ABSTRACT: Teaching and research development in the field of mechanical engineering is based on learning or mitigating

the effect that each variable exerts on a given process. In the thermal processes of metal cutting and welding there is a large list of physical and parametric variables that influence the results. Among these, the environmental and human, are the most difficult to control and the interpretation of the result is based on the general effect of all variables involved. This work shows how to control these variables with a machine developed by a master degree student for maintaining the cutting and welding processes of round tubes under controlled conditions. The improvements achieved and the methodologies used in the application of the machine, either by the student or the researcher, permit the control of variation factors in the studies, decreasing its effect on the quality of the welded joint.

KEY-WORDS: mechanical processes.teaching. research

INTRODUÇÃO

Na sua forma atual a soldagem é um processo recente de cerca de 100 anos e inicialmente era pouca utilizada e restrita à execução de reparos de emergência até a eclosão da 1ª grande guerra, quando a soldagem passou a ser utilizada mais intensamente como um processo de fabricação. Atualmente a soldagem é o mais importante método para a

união permanente de metais e são mais de 50 diferentes processos de soldagem com alguma utilização industrial. A importância hoje está na necessidade de uma boa soldabilidade durante o desenvolvimento de novos tipos de aços e outras ligas metálicas (Marques, P.V., Modenesi, P.J., Bracarense, A.C., 2005).

Para a formação da junta metálica, existem os processos de soldagem por pressão (ou por deformação) e os processos de soldagem por fusão. Os processos de soldagem por fusão podem ser separados em subgrupos e de acordo com o tipo de fonte de energia usada para fundir as peças. De importância industrial estão os processos de soldagem a arco (fonte de energia: arco elétrico) com uma descarga elétrica em um meio gasoso parcialmente ionizado (Wainer E., Brandi S.D e de Mello F.D.H, 1992). No entanto, cada processo de soldagem a arco possui uma extensa lista de variáveis que devem ser consideradas ao se determinar as condições de soldagem em uma dada aplicação.

O desenvolvimento e aplicação da máquina justifica-se pela necessidade de controlar os parâmetros de corte e soldagem de tubos redondos, uma vez que por maior que seja a destreza de um operador, ainda assim é improvável que se obtenha o mesmo comprimento de arco ou a mesma taxa de deslocamento ao longo do cordão, mesmo em um processo mecânico convencional, (MODENESI, Paulo J.; MARQUES, Paulo V.; SANTOS e DAGOBERTO B., 2012).

Ao estabelecer controle sobre o processo, pode-se conhecer a energia de soldagem ou aporte térmico (H), o qual trata-se de um parâmetro alternativo de uso comum para se chegar a quantidade de energia gerada pela fonte de calor por unidade de comprimento da junta (MARQUES et al., 2004). A energia pode ser calculada com base nos parâmetros de corrente, tensão e velocidade de soldagem a arco elétrico, e o valor de H, é dado em kJ/mm (FORTES e ARAÚJO, 2004).

O controle sobre a quantidade de energia transferida no processo permite obter uma junta com a qualidade desejada, alterando-se os parâmetros de soldagem. Também pode-se produzir defeitos e corrigi-los para fins didáticos. Assim, uma junta soldada pode ser reproduzida para verificação ou mesmo para confronto entre teoria e a prática.

Os tubos redondos de aço são largamente utilizados por indústrias metalúrgicas para construção de estruturas de alto desempenho, nos setores automobilísticos, de óleo e gás e aeronáutico. A segurança de estruturas metálicas unidas por soldagem está estritamente ligada à qualidade da junta soldada. As indústrias metalúrgicas buscam continuamente aperfeiçoar e reduzir custos dos seus processos de produção de estruturas metálicas em diversos segmentos. As modificações em um processo térmico padronizado ou na configuração do produto levam à mudanças na microestrutura que afetam a qualidade e o desempenho mecânico do produto.

O objetivo do equipamento desenvolvido no presente trabalho foi ampliar a possibilidade de estudos e pesquisa em processos de cortes e soldagem de tubos de maneira flexível e adaptável ao escopo exploratório de diversos projetos na área de

engenharia mecânica. Além disso, transformar a teoria transmitida em sala de aula em prática integrada multidisciplinar (mecânica, mecatrônica, térmica e ciência da computação). O equipamento desenvolvido consiste de um modelo mecânico rotativo (MMR120-1) que tem fins didáticos nos processos de corte e soldagem de tubos de aço e foi dimensionado para uso em laboratório de estudos e pesquisas e pequenos comprimentos de tubos. Entretanto, é possível otimizar o consumo de material utilizando comprimentos maiores com auxílio de mancal externo (torque máximo 2kgf/cm).

MATERIAL E MÉTODOS

O equipamento consiste de um modelo mecânico rotativo (MMR120-1) que combina o movimento de rotação de uma placa de torno ao movimento retilíneo de uma mesa que desliza sobre um chassi rígido. A combinação entre o movimento da placa de torno e da mesa deslizante é possível por meio de um *came* seguidor, o qual escaneia a superfície de uma matriz e transmite as variações geométricas para a mesa em forma de movimento retilíneo. Ao combinar os dois movimentos, pode-se produzir diferentes geometrias de cortes ou de juntas soldadas de acordo com a matriz utilizada (Figura 1).

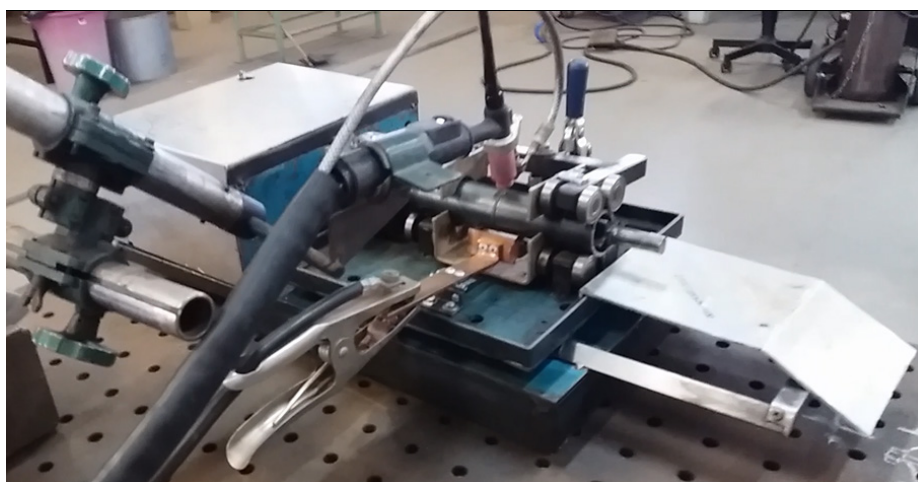


Figura 1: MMR120-1

O MMR 120 - 1 é formado basicamente por um chassi rígido e uma mesa que desliza sobre trilhos. No lado superior da mesa existem mancais de rolamento que mantêm o tubo nivelado e centralizado com o arco elétrico de plasma ou de soldagem, durante a rotação do tubo. Este tipo de montagem foi possível com uso de um mancal de rolamentos escamoteável para prender o tubo à mesa, o dispositivo pressiona o tubo contra o mancal inferior e mantém as duas partes da junta alinhadas, além de possibilitar uma substituição rápida. Dependendo do número de repetição, o calor conduzido ou irradiado pelo processo pode aquecer a mesa e o chassi, por este motivo, foram instalados dissipadores de calor de alumínio, o qual tem a função de

refletir e dissipar o calor da máquina. Também faz parte da mesa deslizante, uma placa para torno com 4" de diâmetro. A placa tem a função de engastar o tubo e rotacionar durante o processo, o movimento é transmitido por um motor de passo através de um eixo que atravessa o centro da matriz de corte e soldagem, o qual é ligado ao eixo do motor. Perpendicular ao eixo que liga o motor à placa existe um eixo fixado com um rolamento na extremidade. Este rolamento é mantido em contato com a matriz por uma mola de constante elástica de 220N, onde uma ponta está fixada à mesa e a outra no chassi.

O contato entre o rolamento e a matriz, permite o escaneamento da superfície da matriz durante o movimento de rotação, onde as variações geométricas da matriz são convertidas em movimentos retilíneos de “vai-e-vem” para a mesa. Portanto, se a matriz tiver secção transversal reta, nenhum movimento será transmitido à mesas, entretanto, se a secção transversal tiver um formato senoidal, a distância do deslocamento da mesa, será proporcional ao comprimento da fase, no ângulo que o rolamento toca a matriz. Em geral as variações na secção transversal da matriz resultam em movimento da mesa em avanço e recuo. O sistema é controlado por micro controlador Arduino® modelo mega 2560, com parâmetros definidos via software desenvolvido em na linguagem de programação C++. O software carregado na memória ROM do micro controlador, basicamente tem a função de interpretar o valor hexadecimal enviado pelo controle remoto, recebido pelo receptor de Infra Red (IR) e disparar a rotina selecionada do algoritmo do programa, a qual, determina os tempos e as velocidades do processo, tanto para o corte com plasma quanto para a soldagem TIG.

O primeiro passo é carregar o programa para o processo desejado, seja para corte, ou para soldagem. Isto pode ser realizado utilizando um cabo *USB* conectado ao computador e a máquina, através da *IDE* (Ambiente de desenvolvimento integrado) do Arduino®. Em seguida define-se os parâmetros do algoritmo do programa de acordo com os parâmetros do processo desejado. A velocidade pode ser definida pela variável (*V*) do programa, a qual incrementa o comando “*myStepper.setSpeed(v)*”, o deslocamento é definido pela variável (*d*), relacionada ao comando “*myStepper.step(d)*”. Para acionar a fonte de energia é preciso conectar o cabo de sinal da MMR 86-1 à fonte em uso e definir nível lógico baixo para o led vermelho (“*digitalWrite(pinoledvermelho, LOW)*”), o que já está definido no algoritmo do programa, devendo determinar apenas o valor do “*Delay*” existente após acionamento da fonte. Abaixo está um modelo de passagem do código do programa (Figura 2):


```

digitalWrite(pinoledvermelho, LOW); //Apaga o led vermelho e aciona a fonte de energia
digitalWrite(pinoledazul, LOW); //Apaga o led azul, indica rotação no sentido anti-horário
digitalWrite(pinoledverde, HIGH); //Acende o led verde, indica rotação no sentido horário
}
//Giro do motor no sentido horario a 90 graus e número de voltas
d=148;//Deslocamento da tocha em relação ao tubo
v=6;// Velocidade de deslocamento
delay(10);//21
for (int i = 0; i<=928; i++)//928
{
    delay(0);// Incremento para redução de velocidade
//Determina a velocidade inicial do motor
myStepper.setSpeed(v);//Velocidade
myStepper.step(d);// Deslocamento
}
digitalWrite(pinoledazul, LOW); //Apaga o led azul
digitalWrite(pinoledverde, LOW); //Apaga o led verde
digitalWrite(pinoledvermelho, HIGH); //Apaga o led vermelho e desliga a fonte de energia
}

```

Figura 2: Algoritmo do programa para corte ou soldagem

RESULTADOS E AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO

O MMR120-1 mostrou-se muito robusto para cortar tubos com processo de arco de plasma, assim como para soldar tubos utilizando soldagem TIG (*Tungstein Inert Gas*) - soldagem com eletrodo de tungstênio em atmosfera de gás inerte. Mesmo após uma grande quantidade de cortes e soldagens, o equipamento não apresentou sinal de desgaste, ou qualquer outro defeito causado pelo uso.

Obteve-se tubos com geometrias de corte reto, em chanfro e senoidal na maior velocidade de 18,67mm/s para corte com pouca rugosidade na superfície, ausência de rebarba e sem defeito local do furo inicial, angularidade de 9° e sem desvio de borda, conforme norma ISO 9013 de 2003 (Figura 3).



Figura 3: Cortes reto, diagonal e senoidal

Os tubos cortados no processo plasma com formato transversal reto foram preparados com juntas em ângulos de 30°, 45° e 60° e soldados pelo processo TIG. Inicialmente foi realizado uma soldagem autógena de passe de raiz (sem metal de adição) com valor de corrente de 112 A, e tensão de 25V, comprimento de arco de 2,1mm, vazão de gás de 11l/min. e velocidade de soldagem de 2,22 mm/s ou aprox. 8,02m/h. Após o resfriamento, foi realizado a limpeza na solda de raiz para deposição da solda de preenchimento. A solda de preenchimento foi realizada com valor de

corrente de 128 A, tensão de 25V, velocidade de alimentação arame de 1,3m/min., comprimento de arco de 4mm, vazão de gás de 11L/min., inclinação da tocha à 33°, ângulo de entrada do arame de 32° e velocidade de soldagem de 1,34mm/s ou 4,8 m/h. A uniformidade na distribuição de energia pode ser vista na qualidade superficial tanto no cordão de raiz, quanto no cordão de reforço (Figura 4).



Figura 4: Juntas soldadas com ângulos de 30°, 45° e 60°

O cálculo da energia de soldagem foi obtido utilizando a equação do aporte térmico (H_f) considerando a eficiência do processo de soldagem TIG = 0,80, a partir dos valores de corrente (I_m), (U_m), adquiridos pelo sistema de aquisição de dados da fonte de soldagem IMC Soldagem *Digiplus450*, com uso do *software* SAP (v4). A Figura 5 mostra um exemplo de gráfico gerado pela *Digiplus 450* com valores (Figura 6) de corrente (amperes), tensão (volts), potência (*Watts*) e a resistência exibidos em tempo real.

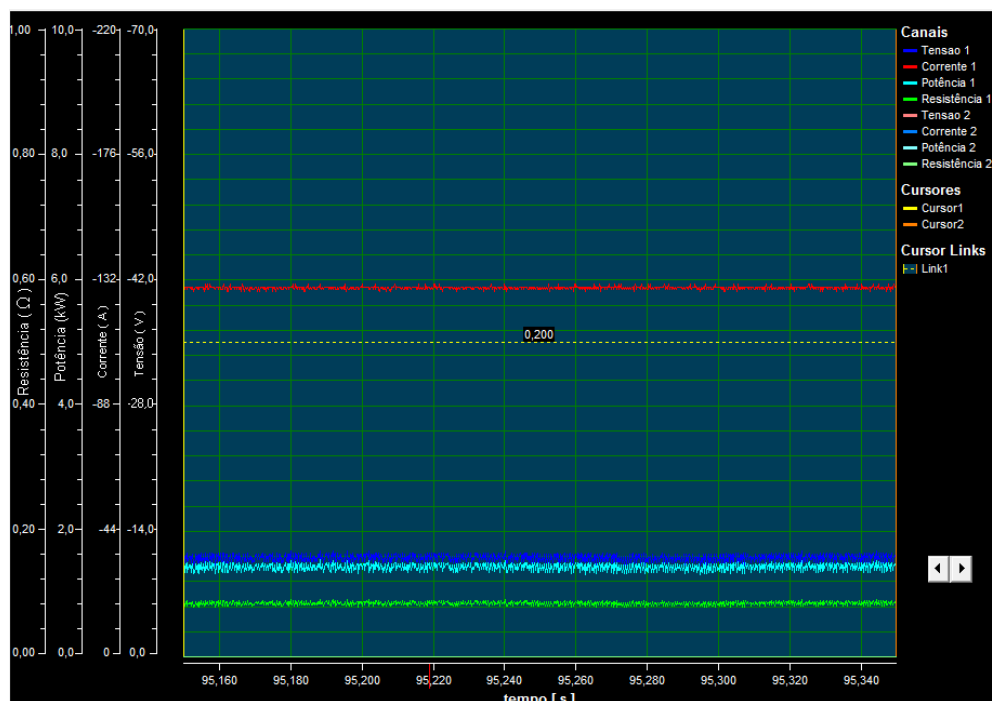


Figura 5: Representação gráfica da energia do processo de soldagem TIG.

Fonte: Fonte de soldagem *Digiplus 450*

Medidas Cursor				
Valores instantâneos				
	Fonte 1	Fonte 1	Fonte 2	Fonte 2
	Cursor 1	Cursor 2	Cursor 1	Cursor 2
U(V)	-11,4	-11,0	0,0	0,0
I(A)	-130	-130	0	0
Vz(l/min)	0,0	0,0	0,0	0,0
Va(m/min)	0,0	0,0	0,0	0,0
P(W)	1480,4	1430	0,0	0
Valores médios				
	Fonte 1	Fonte 2		
U(V)	-11,1	0,0		
I(A)	-129	0		
Vz(l/min)	0,0	0,0		
Va(m/min)	0,0	0,0		
P(W)	1432	0		
E(J)	286556	0		
Valores eficazes				
	Fonte 1	Fonte 2		
U(V)	11,1	0,0		
I(A)	129	0		

Figura 6: Detalhamento da distribuição de energia

Fonte: Fonte de soldagem *Digiplus 450*

Por se tratar de uma máquina para laboratório de pesquisa, o comprimento total da amostra ficou limitado a 130mm; no entanto, caso o estudante deseje otimizar o uso do material durante testes para ajuste de parâmetros antes de processar o material definitivo, é possível utilizar barras maiores com sobra para fora da máquina. Neste caso deve-se levar em consideração a questão do peso para fora do apoio dos mancais de rolamento e o troque necessário para girar o tubo. O torque está limitado a 2kf/m para não danificar a caixa de redução e o uso de um apoio extra pode ser necessário para barras superdimensionadas.

Durante os ensaios de corte e soldagem para calibração da máquina ocorreram defeitos grosseiros relacionados ao abaulamento, e desalinhamento por contrações térmicas. Estes problemas foram solucionados com uso de um dispositivo manufaturado para alinhamento e correção do abaulamento dos tubos (Figura 7). O dispositivo tem formato de espiga delgada, dividida em duas partes que podem ser unidas por pinos do tipo macho-fêmea com encaixe justo, possui quatro abas que fazem contato com a parede interna do tubo, que impede a torção ao mesmo tempo que permite o deslizamento à medida que as contrações ocorrem. Conforme pode ser visto na Figura 7, as abas são chanfradas nas extremidades localizadas no centro da junta, dessa forma a área de operação de soldagem fica livre sem oferecer resistência à expansão dos gases ao redor de toda a junta.

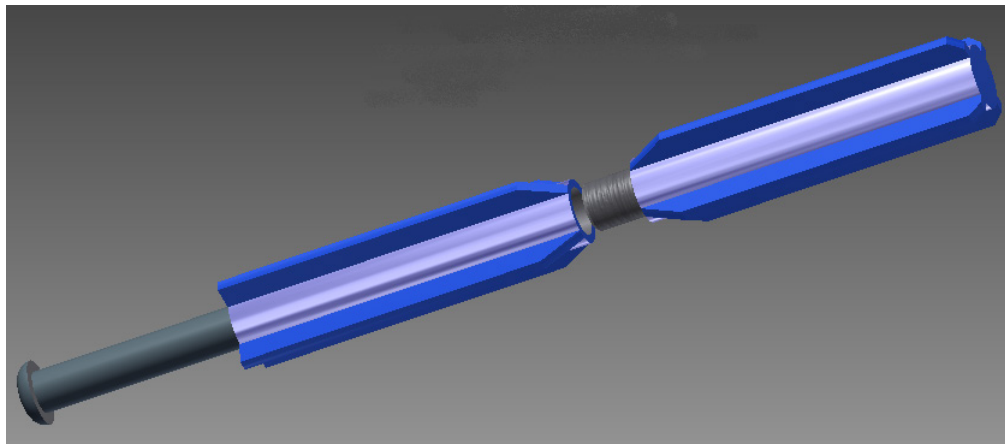


Figura 7: Dispositivo utilizado para alinhamento da junta

Até o momento foram obtidas juntas soldadas com qualidade de cordões de solda satisfatórios para os ensaios mecânicos.

DISCUSSÃO

O equipamento desenvolvido é inédito no campus da faculdade de engenharia de ----, o qual não possuía recurso com sistema de controle para corte e soldagem de tubo redondo. E estava limitado apenas à estudos de soldagem em superfícies planas por método manual ou mecânico convencional. Ainda não foi possível comparar de modo sistemático os resultados dos dois métodos de soldagem (manual e automático), mas estão previstos ensaios de dureza e tração e análise metalográfica da junta soldada (dados em desenvolvimento).

O desenvolvimento e aplicação da máquina MMR120-1 se justifica pela necessidade de manter os parâmetros de corte e soldagem de tubos constantes e uniformes no momento de distribuição da energia transferida pelos arcos de plasma e de soldagem por material de fusão (TIG). Dessa forma, as variáveis de interesse para o controle no processo de corte com plasma foram: o comprimento do arco, a inclinação entre o bico e a superfície do tubo, o tempo necessário para realizar o furo e a velocidade do corte. Para o processo de soldagem foram controlados: o comprimento do arco, o ângulo de inclinação entre a tocha e a superfície do tubo, o ângulo de entrada do metal de adição, o tempo para pré-aquecimento (o arco estabelecido sem movimento) e criação da poça de fusão e da velocidade de soldagem. Com o controle sobre essas variáveis o processo torna-se reproduzível mas também passível de correção de erros ou defeitos. Por fim, é possível garantir uma boa qualidade de amostra antes de submetê-la a testes metalúrgicos e mecânicos de resistência e tração da área soldada (importantes na segurança e qualidade da indústria de estruturas e metalurgia).

Especificamente, com o MMR120-1 é possível fixar o parâmetro de posicionamento da tocha e através de *software* carregado, os tempos de acionamento, velocidade e desligamento podem ser determinados, tanto para o MMR120-1, quanto para as

interfaces (fontes de plasma LPH35 e IMC Soldagem *Digiplus* 450). A velocidade controla o efeito dos parâmetros mais importantes sobre características de qualidade do corte, como a rugosidade da superfície de corte, a conicidade e a zona afetada pelo calor (HAZ), (SALONITIS, K., e S. VATOUSIANOS, 2012). O impacto do aumento da velocidade na soldagem ocorre na redução da largura e da penetração do cordão dificultando a formação do cordão de raiz (Modenesi e Paulo J., 2007). O controle desses parâmetros foi possível com fontes de alimentação de 24, 3,3 e 5VDC, micro controlador Arduino mega 2560, módulo relé, sensor IR (*Infra Red* para acionamento à distância), *display* de LCD 20x4, *microstep driver* e motor de passo NEMA 23).

O desempenho mecânico de um dado material está associado a sua capacidade de cumprir determinado requisito. Esta capacidade está limitada às propriedades mecânicas que o definem, tal como, dureza, ductilidade, resistência elétrica, condutividade térmica, entre outras, que caracterizam o seu desempenho quando solicitado mecanicamente. Neste contexto, os ensaios mecânicos dos materiais são procedimentos que seguem padrões internacionais e visam caracterizar tanto as propriedades, quanto o comportamento e o desempenho mecânico. Uma análise correta permite determinar os limites de carregamento, para uma aplicação segura, assim como, o ciclo de vida em trabalho ao qual o material é capaz de suportar sem falhar (VAN VLACK, Lawrence Hall., 2003).

Enfim, o MMR120-1 abre uma nova frente de pesquisa na área de processos de fabricação e ciência dos materiais, utilizando tubos redondos de diversos diâmetros, espessuras e tipos de materiais, que podem ser combinados com diversos tipos de metais de adição e gases em diferentes processos. Com pouco desenvolvimento, pode-se realizar a soldagem de flanges e produzir diversos tipos de tecimento. A flexibilidade do equipamento permite que o aperfeiçoamento e a evolução tecnológica ocorram a cada contribuição de projeto, seja no âmbito estrutural, de sistema ou de software.

REFERÊNCIAS

SALONITIS, K.; VATOUSIANOS, S. *Experimental investigation of the plasma arc cutting process. Procedia CIRP*, v. 3, p. 287-292, 2012.

MODENESI, Paulo J. *Introdução à física do arco elétrico e sua aplicação na soldagem dos metais*. Belo Horizonte, 2007.

MODENESI, Paulo J.; Marques, Paulo V.; SANTOS, Dagoberto B. *Introdução à metalurgia da soldagem*. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

MARQUES, PV, PJ MODENESI, e DB SANTOS. "Introdução à metalurgia da soldagem." UFMG, Belo Horizonte, MG (2004).

Marques, Paulo Villani, Paulo José Modenesi, and Alexandre Queiroz Bracarense. *Soldagem: fundamentos e tecnologia*. Ed. da UFMG, Belo Horizonte, MG (2005).

FORTES, Cleber, e W. Araújo. "Metalurgia da soldagem." Apostila ESAB, São Paulo (2004).

ISO, BSEN. "9013: 2002 (E). *Thermal cutting—Classification of thermal cuts—Geometrical product specification and quality tolerances.*" *International Organization for Standardization. Geneva* (2003).

VAN VLACK, Lawrence Hall. *Princípios de ciência e tecnologia dos materiais*. Ed. Campus, 2003.

WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio D.; MELLO, Fábio DH. *Soldagem: processos e metalurgia*. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, (1992).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-164-0

