

GUIA DE SELEÇÃO PARA FONTES DE ENERGIA PARA O PROCESSO DE SOLDAGEM POR ELETRODO REVESTIDO (SMAW)

Edmundo Santos Lima – RA: 10205057 / E-mail: eslima.ed@gmail.com

6 - Comparação do fator de trabalho de algumas fontes de energia de fabricantes, tais como, ESAB, Lincoln, Miller, Merkle Balmer, DBC Oxigênio e Bambozzi

Tabela 5: Dados técnicos das fontes de energia para Soldagem

Fab. / Dist.	Fonte	Tensão	Faixa de corrente (A)	Fator de Trabalho	Eficiência Elétrica e/ou informações para cálculo
ESAB	LHN 220i	220 V / ~ 1	5 a 200	200A @ 20%	8,36 kVA / eficiência energética: 0,85 (site)
Lincoln	ArcWeld 200i – S	220 V / (~1)	5 a 200	200A @ 15%	Não informado
Miller	Maxstar 200	230/400/460 V (~ 3)	1 a 200	150A @ 60%	5,2 kVA 5,0 kW (Manual de instruções)
Merkle Balmer	MaxiArc 160 CEL	220 V / (~1)	5 a 160	160A @ 25%	0,64 (catálogo pg 4)
Merkle Balmer	MobiAR C 160	230 V / (~1)	15 a 160	150A @ 25%	0,98 (catálogo pg 5)
ESAB	Origo Arc 3000i	220/380/440 V (~ 1 / ~ 3)	5 a 280	250A @ 60%	Não informado
Lincoln	Ivertec V275-S	220/380/440 V (~ 1 / ~ 3)	5 a 275	275A @ 35%	Não informado (Catálogo pág: 6)
ESAB	Origo Arc 426	220/380/440 V (~ 3)	60 a 425	425A @ 30%	27 kVA (folheto de informação no site)
Bambozzi	WMI 140 ED	220 V / (~1)	30 a 140	140A @ 50%	6,7 kVA (site)
Bambozzi	MDC 285 ED	220 V / (~1)	30 a 200	200A @ 60%	10 kVA (site)
DBC Oxigênio	DBC TIG/MM A 200A	220 V / (~1)	10 a 200	200A @ 60%	6,0 kVA / Cos φ: 0,73 (Manual pg 4)
DBC Oxigênio	DBC Plus MMA 160	220 V / (~1)	10 a 160	120A @ 60%	7,11 kVA / Cos φ: 0,7 (Manual pg 4)

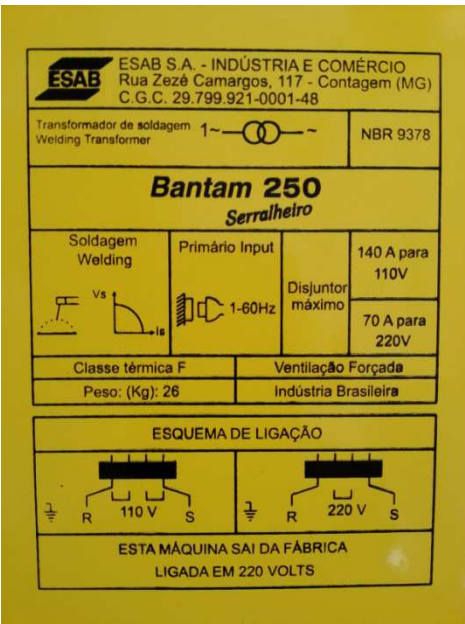

Para saber qual a eficiência elétrica da fonte de energia, precisamos saber qual é a Potência Aparente (kVA) consumida pela fonte e qual a Potência Ativa (kW) gerada pela fonte, diante dos dois valores é que se faz os cálculos da eficiência elétrica.

A maioria dos fabricantes de fontes de energia para soldagem não fornecem as informações necessárias para calcular a eficiência elétrica de suas fontes de energia para soldagem, como podemos observar na tabela acima, as informações sobre a eficiência elétrica são confusas e/ ou não tem as informações necessárias para o cálculo da eficiência elétrica. Quando o fabricante não fornece as informações necessárias para o cálculo da eficiência elétrica (Cos ϕ), o que se pode fazer é medir com um Wattímetro a Potência Aparente (kVA) consumida pela fonte e a Potência Ativa (kW) gerada pela fonte, com esses dois dados é possível calcular a eficiência elétrica (Cos ϕ).


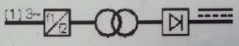
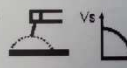
Alguns fabricantes, tais como, MILLER ELECTRIC que fornece a Potência Aparente (kVA) e a Potência Ativa (kW) para fazer os cálculos, a DBC Oxigênio que dá o valor da eficiência elétrica (Cos ϕ), a ESAB fornece o valor da eficiência energética (somente de algumas fontes de energia), a Lincoln Electric tem que pegar os dados de Tensão (V) e Corrente (A) contido no catálogo para realizar os cálculos das Potências Aparente e Ativa (Nominal), e a Merkle Balmer fornece o valor do fator de potência (Cos ϕ).

Como podemos observar, as informações fornecidas (catálogos, manuais, folders, sites, etc.) são na maioria das vezes confusas e põe dúvidas na hora de se comparar um equipamento com outro. Infelizmente a falta de informação não está somente nos catálogos e manuais, como poderemos observar nas fotos abaixo, para um mesmo fabricante, a placa de informações técnicas informa a eficiência elétrica (Cos ϕ) de um determinado modelo e em outro modelo a eficiência elétrica não é informada.




Tabela 6: Placa de informações técnicas e de identificação das fontes de energia para soldagem.

ESAB – Bantam Serralheiro - Cos ϕ não informado	ESAB – Super Bantam - Cos ϕ não informado
	

ESAB – Origo Arc 3000i - Cos φ não informado

ESAB S.A. www.esab.com.br C.N.P.J.: 29.799.921-0001-48		ESAB			
Refricador de soldagem Welding Rectifier		OrigoArc 3000i	Nº  F130800408		
		IEC/EN 60974-1 EN 50199			
5A / 22V - 280 A / 31 V					
Soldagem Welding		F.i. (%)	100	80	
		I _s (A)	200	250	
		V _s (V)	28	30	
Input Rating	3-60Hz	V _p (V)	220	I _p (A)	27
			380		13
			440		11
Input Rating	1-60Hz	V _p (V)	220	I _p (A)	63
					47
Classe térmica: Insulation class:	H	Ventilação forçada Fan cooled		Peso Weight (kg):	24


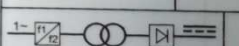

ESAB – Origo Arc 426 - Cos φ não informado

ESAB S.A. www.esab.com.br C.N.P.J.: 29.799.921-0001-48		ESAB				
Refricador de soldagem Welding Rectifier		Origo™ Arc 426	Nº  F132400123			
		IEC 60974-1				
65,0 A / 23,0 V - 425,0 A / 37,0 V						
	X	30	60	80	100	
		I ₂	425	300	230	200
		U ₂	37	32	29	28
	U ₁ = 220 V	I _{1max} = 93 A	I _{eff} = 53 A			
	U ₁ = 380 V	I _{1max} = 55 A	I _{eff} = 31 A			
	U ₁ = 440 V	I _{1max} = 48 A	I _{eff} = 27 A			
IP 23		Peso Weight (Kg):	120			

ESAB – Origo Arc 456 - Cos φ não informado

ESAB S.A. www.esab.com.br C.N.P.J.: 29.799.921-0001-48		ESAB			
Refricador de soldagem Welding Rectifier		Origo™ Arc 456	Nº  F124500401		
		IEC 60974-1 IEC 60974-10			
60 A / 22 V - 425 A / 37 V					
	X	35	60	100	
		I ₂	425	300	230
		U ₂	37	32	29
	U ₁ = 220 V	I _{max} = 100 A	I _{eff} = 70 A		
	U ₁ = 380 V	I _{max} = 56 A	I _{eff} = 35 A		
	U ₁ = 440 V	I _{max} = 50 A	I _{eff} = 34 A		
IP 23		Peso Weight (kg):	145		

ESAB – LHN 220i Plus - Cos φ não informado

ESAB S.A. www.esab.com.br C.N.P.J.: 29.799.921-0001-48		ESAB		Produzido na China
Refricador de soldagem Welding Rectifier		LHN 220i Plus		
		IEC/EN 60974-1		
U ₁	MMA	5 A / 20,2 V - 200 A / 28 V		
	TIG	5 A / 10,2 V - 200 A / 18 V		
X	MMA	20%		
	TIG	20%		
U ₂	I ₂	200A		
	U ₂	28V		
	U ₁ 220-240V 50/60Hz	I _{max} 38A	I _{int} 17A	
	IP 21S			
Nº		I 134.1636		

ESAB – Warrior 500i - Cos φ não informado

ESAB AB
Box 5004, SE-402 77 Göteborg, Sweden
Produced by
OZAS-ESAB Ltd.
ul. A. Struga 10, 45-073 Opole, Poland
Made in Poland

Warrior 500i CC/CV Ser. No. 246-251-0158

IEC 60974-1

16A/15V - 500A/39V		X	60%	100%
U ₀ =71V	I ₂	500A	400A	
	U ₂	39.0V	34.0V	
16A/20V - 500A/40V		X	60%	100%
U ₀ =71V	I ₂	500A	400A	
	U ₂	40.0V	36.0V	
5A/10V - 500A/30V		X	60%	100%
U ₀ =71V	I ₂	500A	400A	
	U ₂	30.0V	26.0V	

U₁=380V I_{1max}=38A I_{1eff}=29A
U₁=440V I_{1max}=35A I_{1eff}=27A
U₁=460V I_{1max}=34A I_{1eff}=26A

IP23

Art. No. 0465350880

ESAB – Warrior 500i - Cos φ não informado

ESAB AB
Box 8004, SE-40277 Göteborg, Sweden
Produced by
OZAS-ESAB Ltd.
ul. A. Struga 10, 45-073 Opole, Poland
Made in Poland 波兰制造

Tig 2200i AC/DC ART. NO. 0460150880
逆变式交直流氩弧焊机 SER. NO. 843-339-6208

IEC/EN 60974-1
IEC/EN 60974-3
IEC/EN 60974-10
GB 15579.1-2004

3A/10V - 220A/18,8V		X	20%	60%	100%
U ₀ =55.50V	I ₂	220A	150A	140A	
	U ₂	18,8V	16,0V	15,6V	
4A/20V - 160A/26,4V		X	30%	60%	100%
U ₀ =55-60V	I ₂	160A	120A	110A	
	U ₂	26,4V	24,8V	24,4V	

U₁ 230V (207-253) I_{1max} = I_{1eff} = 27A 15A
50/60Hz
U₁ 220V (207-253) I_{1max} = I_{1eff} = 28A 16A
50/60Hz

U_{pk}=11,5 kV Class A IP 23

LINCOLN – Invertec 150S - Cos φ: 0,95

LINCOLN ELECTRIC ITALIA s.r.l.
Via F.lli Canepa, 8 SERRA RICCO' (GE)
MADE IN ITALY

Invertec 150S CODE 52067

SERIAL NO. 12121000105

EN60974-1

10A/10.4V-140A/25.6V		X	100%	30%
U ₀	I ₂	90A	140A	
	U ₂	23.6V	25.6V	

U₁ COS φ 0.95 (140A)
230V I_{1max} 18.6A I_{1eff} 31A

IP23 I_{1eff} 18.6A I_{1eff} 18.9A

LINCOLN – ArcWeld 200i – S - Cos φ não informado

THE SHANGHAI LINCOLN ELECTRIC CO., LTD
No.195, Lane 5008, Hutai Road
Shanghai, China 201907

arcweld®200i-S

K69004-1 Code 76091

SERIAL NO. Z1130703069

IEC60974-1

5A/20.2V - 200A/28V		U ₀ (V) 65	
X	15%	60%	100%
I ₂	200A	110A	90A
U ₂	28V	24.4V	23.6V

U₁ I_{1max} I_{1eff}
220/230V 40A 15.5A

IP 21S 1-50/60HZ

I.C.L. F COOL. AF

S28333-2

7 - Cálculo da corrente de soldagem pela bitola do eletrodo revestido

Na soldagem manual com eletrodos revestidos, as principais variáveis operatórias são: tipo e diâmetro do eletrodo; tipo, polaridade e valor da corrente de soldagem; tensão e comprimento do arco; velocidade de soldagem; técnica de manipulação do eletrodo e a sequência de deposição de soldagem.

O diâmetro do eletrodo, seu tipo e espessura do revestimento determinam a faixa de corrente em que este pode ser utilizado. Assim, a seleção do diâmetro deve ser baseada, entre outros fatores, na espessura do metal a ser soldado, na posição de soldagem e no tipo da junta. A utilização de um eletrodo excessivamente grande para uma dada espessura pode levar a perfuração da peça durante a soldagem, uma vez que a corrente mínima para esse eletrodo é elevada.

A faixa de corrente utilizável para um dado eletrodo depende principalmente de seu diâmetro e do material da alma, do tipo e espessura do revestimento e da posição de soldagem. Para cada tipo de eletrodo, existe uma faixa de corrente de soldagem para cada diâmetro de alma. Correntes inferiores à corrente mínima podem instabilizar o arco e causar aquecimento e fusão insuficientes, e correntes superiores à máxima recomendada podem prejudicar o revestimento devido ao seu aquecimento excessivo por efeito Joule.

A intensidade de corrente necessária para a fusão dos eletrodos varia conforme uma série de fatores. Tomando por base apenas a classificação dos tipos de revestimento segundo a espessura, é possível estabelecer regras práticas que indicam a corrente adequada para o trabalho, uma vez que para todos os eletrodos existem os limites máximo e mínimo de corrente.

Limite máximo é definido como um valor a partir do qual o eletrodo crepita ou estala, dificultando a operação de soldagem, e no qual ocorre a danificação do revestimento, isto é, a queima antes de sua efetiva utilização; limite mínimo é o valor em que é muito difícil estabelecer o arco.

Para os eletrodos de revestimentos muito espesso (faixa de espessura do revestimento é maior que 40% do diâmetro da alma) pode-se considerar a fórmula a seguir. É importante destacar que a fórmula não é válida para os eletrodos com elevado teor de pó de ferro, pois estes necessitam de maiores valores de intensidade de corrente.

$$I = (40 \text{ a } 60) \times (d-1)$$

onde:

I = intensidade de corrente,

d = diâmetro da alma do eletrodo.

Tomando como base um eletrodo com diâmetro de 4mm com baixo teor de pó de ferro, a faixa de intensidade de corrente aproximada pode ser encontrada no quadro que se segue:

Tabela 7: Intensidade da Corrente (I) pela espessura do revestimento.

Valores de referência para eletrodo de 4mm	
Tipo de revestimento	Intensidade de corrente
Fino	130 ^a
Semiespesso	150 ^a
Espesso	170 ^a
Muito espesso	200 a 220A

(Fonte: Livro: Soldagem Área Metalurgia – páginas 286 e 287). Soldagem por eletrodo revestido – Prof. Luiz Gimenes Jr. – Eng° José Pinto Ramalho – páginas 7 a 9 – www.infosolda.com.br/download/61ddp.pdf).

Tabela 8: Tipo e faixa de corrente ilustrativa para diferentes eletrodos revestidos.

Tipo de Eletrodo	Tipo de corrente	Bitola (mm)	Faixa de corrente (A)	
			Mínimo	Máximo
E6010 Celulósico	CC+	2,5	60	80
		3,2	80	140
		4,0	100	180
		5,0	120	250
E6013 Rutilico	CA ≥ 50A CC+ ou -	2,5	60	100
		3,2	80	150
		4,0	105	205
		5,0	155	300
E7018 Básico	CA ≥ 70A CC+	2,5	65	105
		3,2	110	150
		4,0	140	195
		5,0	185	270

(Fonte: Modenesi – Técnica Operatória da Soldagem SMAW – página 3).

Para a soldagem vertical e sobre cabeça, a corrente de soldagem deve ser inferior à usada na posição plana, situando-se na porção inferior da faixa de corrente recomendada pelo fabricante. A corrente de soldagem deve ser escolhida de modo a se conseguir uma fusão e penetração adequadas da junta sem, contudo, tornar difícil o controle da poça de fusão.

A forma ideal de se obter a faixa de corrente para um eletrodo é através da consulta do certificado do eletrodo emitido por seu fabricante.

8 - Tabela comparativa da corrente utilizada na soldagem pela bitola da alma do eletrodo revestido, tais como, ASME SFA 5.1 E 6010, ASME SFA 5.1 E 6013 e ASME SFA 5.1 E 7018.

Tabela 9: Corrente de soldagem pela bitola da alma do eletrodo revestido.

Nome comercial	Norma	Ø Diâmetro (mm)	Faixa de corrente (A)
ESAB OK 22.45 P	ASME SFA 5.1 E 6010	2,5	60 – 80
		3.25	80 – 140
		4,0	100 – 180
		5,0	120 – 250
LINCOLN 5P	ASME SFA 5.1 E 6010	2,5	60 – 80
		3.25	80 – 140
		4,0	100 – 180
		5,0	120 – 250
ESAB OK 46.00	ASME SFA 5.1 E 6013	2,5	60 – 100
		3.25	80 – 150
		4,0	105 – 205
		5,0	155 – 350
LINCOLN 46+	ASME SFA 5.1 E 6013	2,5	60 – 100
		3.25	90 – 150
		4,0	105 – 205
		5,0	155 – 300
ESAB OK 48.04	ASME SFA 5.1 E 7018	2,5	65 – 105
		3.25	110 – 150
		4,0	140 – 195
		5,0	185 – 270
LINCOLN 78	ASME SFA 5.1 E 7018	2,5	65 – 105
		3.25	100 – 150
		4,0	140 – 195
		5,0	185 – 270

(Fonte: Informações retiradas dos catálogos de fabricantes, tais como, ESAB e Lincoln Electric).

9 - Recursos eletrônicos das fontes de energia

Hot Start: É utilizado para facilitar a ignição (abertura de arco) do eletrodo e acelerar o aquecimento inicial da peça, com isso, proporciona uma excelente abertura de arco e sem falhas, ou seja, evita que o eletrodo “cole-se” à peça na abertura e nas

reaberturas do arco. A amplitude (na corrente de partida) é acrescida em torno de 50%.

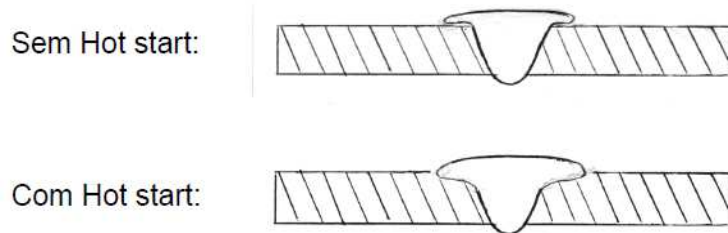


Figura 11: Influência do Hot Start no cordão de solda.

(Fonte: Treinamento ESAB – Treinamento Técnico de Equipamentos Standard_rev00 – páginas: 7.)

Arc Force: Quando se trabalha com o arco curto, ou seja, o eletrodo encostado na peça, esse recurso eletrônico proporciona um aumento da corrente, o aumento da corrente se dá pela porcentagem de ajuste que foi regulado no potenciômetro.

Já quando se trabalha com o arco longo (quando o eletrodo se distancia da peça), ele irá diminuir a corrente.

Ajuste baixo proporciona uma discreta elevação de corrente quando ocorre o curto-circuito, resultando com isso um arco largo e calmo, mas com baixa penetração de solda.

Ajuste Alto proporciona elevadas correntes de curto-circuito, resultando com isso mais potência, arco concentrado e com melhor penetração, mas com mais respingo.

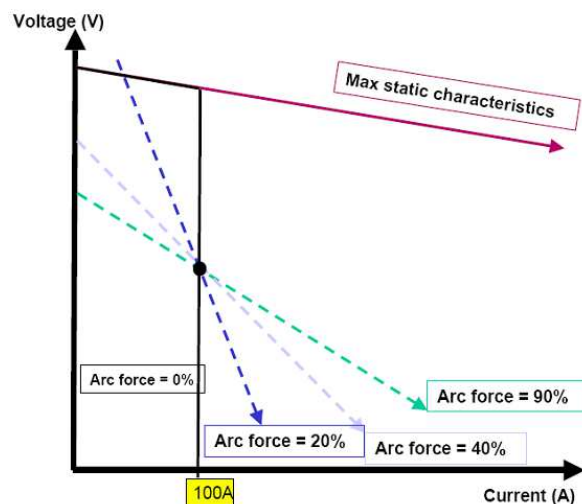


Figura 12: Influência do Arc Force na corrente de soldagem

(Fonte: Treinamento ESAB – Treinamento em funcionalidade dos Equipamentos ESAB_rev00 – páginas: 5).

VRD (Voltage Reduction Device): Significa Dispositivo de Redução de Tensão, sua função é diminuir a tensão de circuito aberto para evitar que o soldador sofra choques elétricos. Os equipamentos que não possuem esse dispositivo de segurança,

normalmente possuem um circuito aberto na faixa de 60 a 105 volts, o VRD tem a função de diminuir essa tensão para que sejam inferiores a 35 volts DC e 25 volts AC.

A função VRD é desativada quando o sistema detecta o início da soldagem, ou seja, quando o arco elétrico é aberto. Se a função VRD estiver ativa e a tensão do circuito aberto ultrapassar o limite de 35 V, não será possível iniciar a soldagem, isso acontece para que se verifique o que está acontecendo.

Essa função (VRD) aplica-se somente ao processo de Soldagem com Eletrodo Revestido.

Equipamentos sem esse dispositivo podem trazer grandes riscos aos soldadores, principalmente quando se trabalha em ambientes úmidos, trabalho em altura, ambientes confinados, etc.

O VRD não é uma função de Lift Arc, mas ela acaba funcionando como tal, testes realizados no Centro Técnico da Engesolda-SP com fontes de energia para Soldagem que possuem esse recurso, foi possível verificar que ao encostar eletrodo revestido na peça e mantê-lo encostado, o mesmo não cola na peça e ao levantar o eletrodo revestido dá-se o início do arco elétrico.

Devido o eletrodo não colar na peça, não há o efeito Joule no eletrodo, ou seja, ele não esquenta e com isso não danifica o revestimento do eletrodo, com isso diminui o desperdício de consumíveis e evita danos ao Porta Eletrodo.

Essa função além de proporcionar mais segurança ao soldador facilita a aprendizagem de pessoas que estão começando a soldar pelo processo de Soldagem por Eletrodo Revestido.

OCV: A frase OCV (Open Circuit Voltage) é um acrônimo (Sigla formada pelas letras iniciais de uma expressão com mais de uma palavra) para tensão de circuito aberto. A função OCV é semelhante à função VRD, porém com uma faixa mais apertada para a Tensão de Circuito Aberto do que no VRD, essa faixa situa-se de 9 V à 14 V, outra diferença é que o soldador pode selecionar se ele quer a função OCV ligada ou desligada, se ele desligar essa função, o equipamento volta a ficar com uma Tensão de Circuito Aberto alta (60 a 105 volts dependendo do equipamento).

Ao contrário da função VRD que é somente para o processo por eletrodo revestido, a função OCV também pode ser utilizada para o processo TIG por Lift Arc. A função OCV é aplicada principalmente quando está utilizando eletrodos revestidos de difícil abertura de arco, tais como, eletrodos de revestimento celulósico (E 6010) e eletrodos de revestimento básico (E 7018). O OCV funciona como um Anti-Sticking, ou seja, esta função diminui a corrente de saída da máquina para um nível baixo quando o operador comete um erro e cola o eletrodo na peça de trabalho. Isto diminui a corrente permitindo ao operador remover o Alicate Porta Eletrodo do Eletrodo Revestido sem criar grande faísca que pode danificar o Alicate Porta Eletrodo.

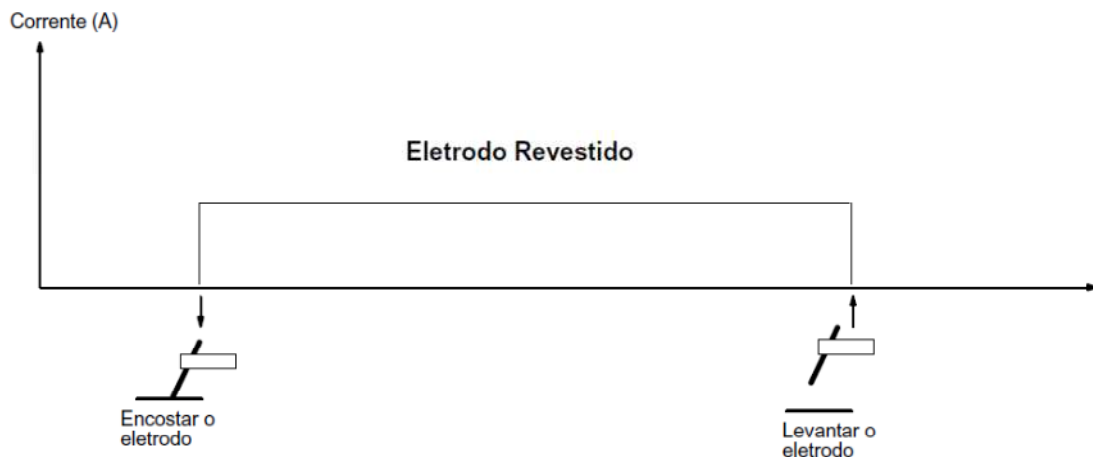


Figura 13: Abertura de arco com Lift Arc para eletrodo revestido.

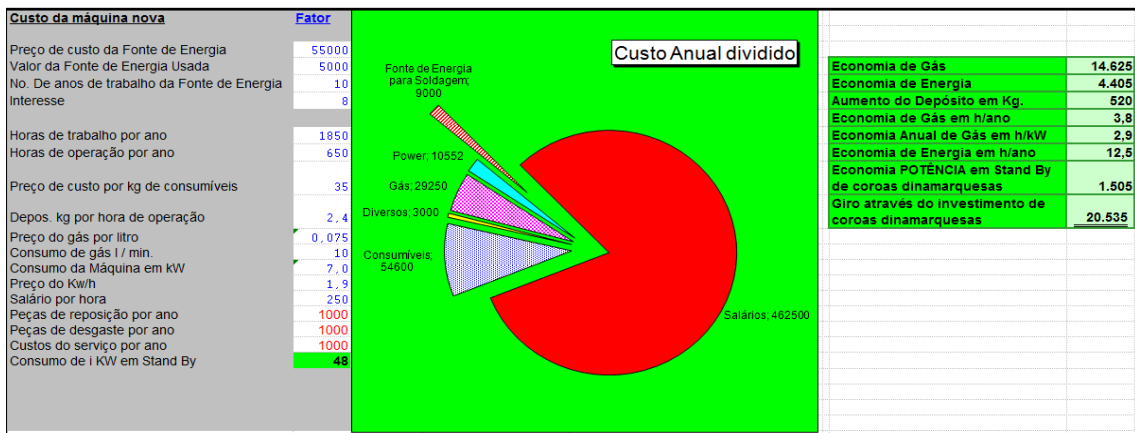
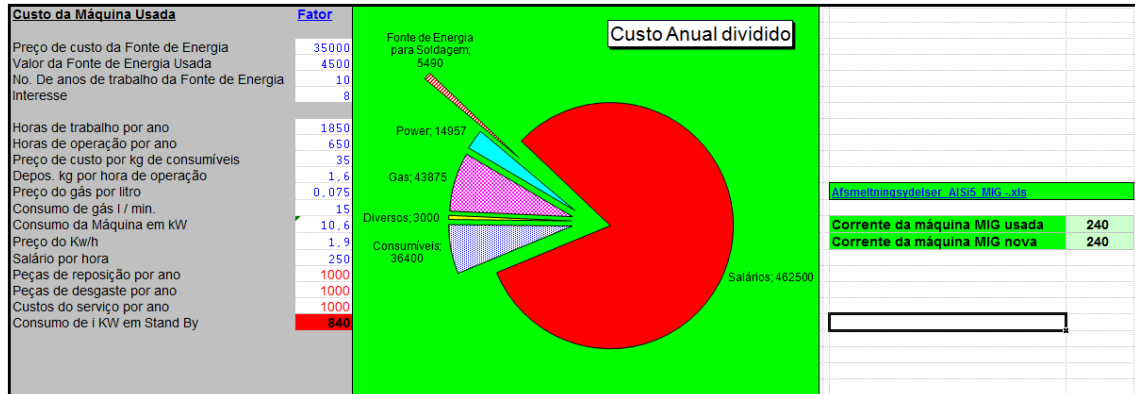
(Fonte: Imagem retirada do Manual do usuário MILLER Maxstar 350, 700, página 44).

10 - Escolha da fonte de energia para soldagem para o processo por eletrodo revestido (SMAW)

Ao escolhermos uma fonte de energia para soldagem, devemos estar atentos aos seguintes fatores:

- A tensão de rede para alimentar a fonte de energia para Soldagem, se ela é monofásica (110/220V) ou trifásica (220/380/440/560V);
- O tipo de material que irá ser soldado;
- A espessura do material a ser soldado;
- O diâmetro da alma do eletrodo que ser utilizado e qual o seu tipo de revestimento (Rútílico, Básico ou Celulósico);
- Quanto tempo ficará em média com o arco aberto (soldando) e quantas horas/dia utilizará a fonte de energia para soldagem;
- Atentar-se ao fator de trabalho da fonte de energia, sendo que para o processo de Soldagem por Eletrodo Revestido (SMAW), a fonte de energia pode ser uma que possua uma corrente que será usada em trabalho entre 50% e 60%, isso porque há as paradas obrigatórias para remover escória, troca do eletrodo revestido, etc.;
- Qual a eficiência elétrica da fonte de energia ($\cos \varphi$), levando-se em consideração, o custo benefício envolvido na compra, ou seja, nem sempre o menor valor significa que a fonte de energia seja o mais barato;
- Quais os recursos eletrônicos que a fonte de energia disponibiliza para melhorar: a abertura e reabertura de arco, estabilidade do arco, diminuição de respingos, segurança ao soldador contra choques elétricos e o melhor aproveitamento do eletrodo revestido, sendo que o rendimento do consumível já é baixo;
- Se há assistência técnica autorizada próximo ao local onde a fonte de energia será usada.

11 – Planilha de Custo na Soldagem



GRUPO INFOSOLDA		CUSTO POR METRO LINEAR DE SOLDA	
O Portal Brasileiro da Soldagem		Valido para Domex, t=3-16mm, MIG/MAG	
Informação Tecnológica:			
- Website, maior Portal Brasileiro em informação de Soldagem, Corte e EMD.			
- Canal para promoção das empresas e seus produtos www.infosolda.com.br			
GRUPO CERTISOLDA			
Engenharia - Inspeção - Certificação			
Engenharia de Soldagem:			
- Suporte Empresarial em Engenharia de Fabricação.			
- Certificação de Pessoal.			
- Qualificação de Processos de Soldagem, Corte.			
- Inspeção de Soldagem.			
- Organização Industrial www.certisolda.com.br			
GRUPO TREINASOLDA			
Treinamento - Qualificação Profissional			
Capacitação de profissionais em:			
- ASME IX.			
- Inspeção de soldagem.			
- Soldagem para projetistas e desenhistas.			
- Soldabilidade de ligas metálicas.			
- Segurança em soldagem.			
- Ensaio visual. www.treinasolda.com.br			
Espessura da Chapa (mm)		Topo	Perna Garganta
		7	7
Area Solda (mm²)		32,91	23
Volume de Solda (Kg/m)		0,31	0,22
Arco Aberto Tempo (min/m)		4,64	4
Fator de Trabalho (%)		35	40
Custo Metal de adição(R\$/Kg)*		7,50	7,50
Preço do Gas (R\$/m³)		18,00	18,00
Custo Soldador c/ Encargos (R\$/h)		20,00	20,00
Custo Equipamento (R\$/h)		8,00	8,00
Tempo de Soldagem (min/m)		13,25	11
Custo Arame (R\$/m)		2,34	1,67
Custo do Gas (R\$/m)		1,00	0,93
Custo Soldador (R\$/m)		4,42	3,59
Custo Equipamento (R\$/m)		1,77	1,44
Custo Total de Soldagem (R\$/m)		9,53	7,63
*Para a soldagem de aço de alta resistencia pode-se trabalhar com arames com resistencia igual ou superior.			

Custo Arame (R\$/Kg)	
ER 70S-6	7,50
ER 80S-G	25,00
ER 80S-B2	25,00
ER 110S-1	30,00
Preço Gas (R\$/m³)	
CO ₂	5,00
Mixgas	18,00
Argonio	30,00
Vazão de Gas (l/h)	
	12,00
Fator de Trabalho (%)	
MIG/MAG Semi-Aut	30-45
MIG/MAG Mecaniz	40-60
MIG/MAG Robotiza	40-80

12 – Conclusão

Nesse trabalho, observou-se que os principais fabricantes de fontes de energia para Soldagem, não dão todas as informações técnicas necessárias para que se faça a escolha ideal de uma fonte de energia, eles fornecem somente o mínimo de informações técnicas para tal escolha.

A escolha correta da fonte de energia, não está somente na potência do equipamento, mas envolve “N” fatores, tais como, qual o tipo de fonte de energia (Transformador, Retificador, Retificador Tiristorizado e Inversor de Frequência), quais os recursos eletrônicos disponíveis, quais os dispositivos de segurança ao soldador que a fonte de energia lhe disponibiliza, qual a eficiência elétrica da fonte e se essa está dentro do mínimo exigido pelas Concessionárias de Energia Elétrica, etc.

Observou-se que um mesmo fabricante pode fornecer um modelo de fonte de energia com todas as informações técnicas necessárias, mas em outro modelo já não há as mesmas informações técnicas, ou seja, elas são incompletas.

O que faz com que a fonte de energia saia de fábrica com todas as informações técnicas necessárias à uma escolha correta ao se comprar, é a exigência do mercado consumidor, como podemos ver na tabela 6 para um mesmo fabricante, uma fonte fabricada na Itália traz informações sobre a eficiência elétrica ($\cos \phi$) da fonte energia e uma fabricada na Polônia ou na China, não traz essa informação.

Não podemos escolher uma fonte de energia somente pelo nome do fabricante ou pelo menor preço, temos que saber qual o custo benefício que está por trás de tal escolha e passarmos a exigir todas as informações técnicas necessárias para a escolha correta da fonte de energia.

13 - Bibliografia

- Marques, Paulo Villani; Modanesi, Paulo José; Bracarense, Alexandre Queiroz. Soldagem Fundamentos e Tecnologia. 3. ed. Belo Horizonte:UFMG 2011. p. 64-79.
- Soldagem. Área Metalurgia. 2013. Ed. SENAI-SP.
- Modanesi, Paulo J.; Fontes de Energia para Soldagem a Arco. UFMG Dezembro/2005.
- Coelho, Vinícius Nunes. Treinamento Técnico Equipamentos Standard. ESAB Departamento de Customer Care Treinamento & Educação. 01/06/2010.
- Material de Treinamento ESAB – Treinamento Técnico Equipamentos Standard_rev00 – página: 5
- Material de Treinamento Lincoln – Eletrotécnica Nova – páginas: 49 e 50
- Manual de Instrução ESAB do Painel de Controle TA24 AC-DC PT
- <https://www.aeseletpaulo.com.br/para-seu-negocio/informacoes/conteudo/energia-reativa> 16/02/2014 - 14:02
- Soldagem por eletrodo revestido – Prof. Luiz Gimenes Jr. – Eng° José Pinto Ramalho – páginas 7 a 9 – www.infosolda.com.br/download/61ddp.pdf

- Manual do usuário MILLER Maxstar 350, 700, página 44
- Manual de Instrução Invertec V145-S (LINCOLN), página: 6.
- Manual de Instrução Maxstar 200 SD, DX e LX (MILLER).
- <http://www.esab.com.br/br/por/Produtos/equipamentos/index.cfm> - 18/03/2014 - 15:49.
- Catálogo de Eletrodos Revestidos LINCOLN ELECTRIC DO BRASIL, página: 2.
- Catálogo ESAB Soldagem com Eletrodos Revestidos, páginas: 4 e 5.
- LINCOLN Catalog 2013 Welding & Cutting Solutions.
- <http://www.bambozzi.com.br/website/soldas/produtos.php?produto=9>
- <http://www.bambozzi.com.br/website/soldas/produtos.php?produto=6>
- http://www.esab.com.br/br/por/Produtos/equipamentos/soldagem_eletrodo/lhn220iplus.cfm
- Freitas, Alexandre de. Lima, Alexandre Marques de. Feitosa, Alfredo. Moura, Everaldo Sena de. Tradução da EWE-1 /1.5 – 1.6 Electrical Engineering, a review I and II. Páginas: 12 e 14.
- Catálogo de fontes de energia para soldagem da Merkle Balmer, página: 4.