

FORCÊ CALDEIRAS

SUSTENTABILIDADE LEVADA A SÉRIO

www.forcecaldeiras.ind.br

Empresa

A **FORCÊ CALDEIRAS** é uma empresa especializada na fabricação de equipamentos para queima de biomassa, que visam promover a queima de combustíveis renováveis.

Fundada com o ideal de inovar seu segmento e suprir as mais variadas necessidades do mercado, hoje vem se destacando pelos investimentos constantes no aprimoramento de seus equipamentos e na busca de novas tecnologias funcionais para queima de biomassa.

A **FORCÊ** conta com uma seleta equipe de profissionais com mais de duas décadas de experiência no mercado de equipamentos para queima de biomassa, óleo e gás, desenvolvendo soluções em geração de energia, vapor, óleo térmico e gás quente.

FORCÊ CALDEIRAS sinônimo de tecnologia, qualidade e confiança.



Missão

Fornecer soluções tecnológicas funcionais no segmento de geração de energia e vapor da forma mais eficaz e sustentável, respeitando colaboradores, parceiros e fornecedores, gerando valores e atendendo as expectativas de clientes, acionistas, sociedade e meio ambiente.

Visão

Ser referência na fabricação de equipamentos para queima de biomassa, com tecnologia que priorize a sustentabilidade e promova o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Valores

- ❖ Ética;
- ❖ Responsabilidade;
- ❖ Efetividade;
- ❖ Qualidade;
- ❖ Pós vendas;
- ❖ Assistência Técnica;
- ❖ Valorização profissional;
- ❖ Responsabilidade socioambiental.

Meio Ambiente

Ciente da preocupação global quanto ao ecossistema, a FORCÊ CALDEIRAS promove a sustentabilidade projetando e fabricando equipamentos que priorizam o uso de combustíveis renováveis, investindo na preservação e no uso racional dos recursos naturais.

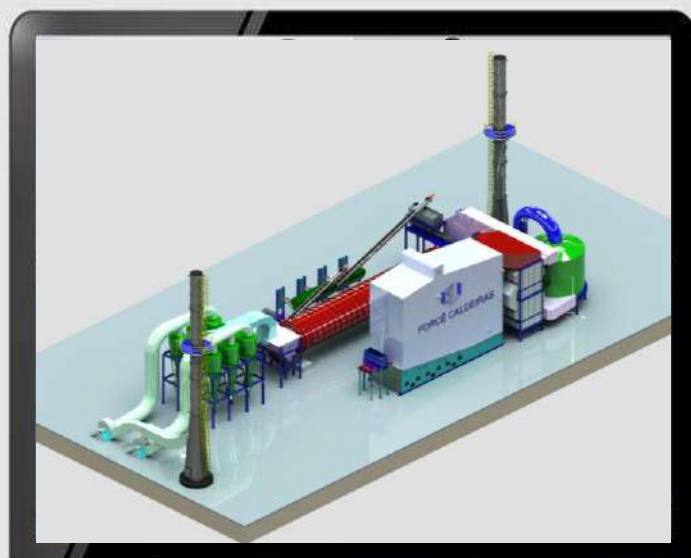


Engenharia

A FORCÊ CALDEIRAS tem como regra o constante aprimoramento de sua engenharia, investindo continuamente no melhoramento da performance de seus equipamentos e na busca de novas tecnologias funcionais, voltadas para queima de biomassa, óleo e gás.

A FORCÊ conta com uma seleta equipe de profissionais de engenharia, projeto, planejamento e logística, que atuam no mercado há mais 20 anos, adequando nossos projetos aos mais variados processos fabris e respeitando de forma rigorosa as necessidades de nossos clientes.

Nossa engenharia desenvolve desde equipamentos especiais e isolados, até layouts completos em sistema de turnkey, para plantas de geração de vapor, gás quente e energia.



Produção

Nosso parque fabril esta voltado para a fabricação de Caldeiras Aquatubulares, Flamotubulares, Geradores de Gás Quente, Aquecedores de Fluido Térmico, entre outros.

Nossa produção conta com uma qualificada equipe de profissionais com longa experiência, com know how para fabricação de equipamentos para queima de biomassa, óleo e gás.

Todos os nossos colaboradores são devidamente qualificados conforme normas de fabricação ASME – ABNT e Normas de Segurança vigentes.



Qualidade

A FORCÊ CALDEIRAS tem como um dos seus pilares centrais a qualidade na fabricação de seus equipamentos.

Nossos colaboradores passam por treinamentos periodicamente, garantindo assim a qualidade, segurança e eficiência dos equipamentos por eles fabricados.

Nossos fornecedores também fazem parte do nosso controle de qualidade, toda matéria prima adquirida vem acompanhada de certificado de qualidade, especificando suas características, procedência, testes e ensaios de qualidades efetuados e por fim a Forcê aplica um rígido sistema de rastreabilidade.

Nossos processos de soldas são documentados através de EPS – Especificação de Procedimento de Soldagem e nossos soldadores são qualificados e certificados pelo CQS- Certificado de Qualificação de Soldadores, elaborado de acordo com a Norma ASME-IX e afins.

A FORCÊ conta com profissionais qualificados que garantem a qualidade dos materiais empregados e os processos envolvidos na fabricação, assegurando a excelência total dos equipamentos fabricados pela FORCÊ.



Automação

A FORCÊ CALDEIRAS fornece aos seus clientes suporte em projetos, especificação e aplicação, destinados a área de automação e controle de processos industriais, desde um simples monitoramento, até os mais sofisticados sistemas de controles de acordo com as necessidades de cada cliente.



Pós Vendas

A FORCÊ CALDEIRAS dispõe a seus clientes o Pós Vendas e a Assistência Técnica mais funcionais do mercado, esses sistemas contam com equipes técnicas de profissionais especializados em assessoria pós vendas e assistência técnica, que fazem todo o acompanhamento do equipamento, desde o projeto e fabricação até a montagem, comissionamento, startup, treinamento e assistência técnica.



Combustíveis

- ❖ Bagaço de Cana
- ❖ Bambu
- ❖ Briquetes
- ❖ Capim Elefante
- ❖ Casca de Arroz
- ❖ Casca de Laranja
- ❖ Casca de Limão
- ❖ Casca de Pinus
- ❖ Cavaco de Madeira
- ❖ Gás Alto Forno
- ❖ Gás de Síntese
- ❖ Lenha
- ❖ Maravalha
- ❖ Óleo BPF
- ❖ Óleo Diesel
- ❖ Palha de Arroz
- ❖ Palha de Milho
- ❖ Palha de Trigo
- ❖ Palha de Cana
- ❖ Pellets
- ❖ Pó de Serra
- ❖ Resíduos Florestais
- ❖ Resíduos Industriais
- ❖ Sabugo de Milho

Áreas de Atuação



**Indústria
Alimentícia**



**Indústria
Cítrica**



Cervejarias



**Indústria
Química**



**Açúcar e
Álcool**



**Cogeração
de Energia**



**Madeira,
MDP, MDF**



**Indústria
Têxtil**



**Papel e
Celulose**



Mineração



Fertilizantes



Agropecuária



Caldeira Aquatubular Forcê Têplo - FCAT

Capacidade de Geração de Vapor

até 80 t/h

Pressão de Trabalho

até 67 bar(g)

Tipo do Vapor

**Saturado ou Superaquecido
até 540°C**



FORCÊ - CALDEIRA AQUA TÊPLO STEAM



As Caldeiras Aquatubulares FORCÊ TÊPLO são equipamentos que empregam alta tecnologia e performance, voltados para produção de energia térmica, com geração de vapor saturado ou superaquecido, projetados para queima de biomassa com alto teor de umidade e para operar com alta eficiência e baixo custo, visando atender todas as necessidades do mercado e aos mais variados processos fabris.

As Caldeiras Aquatubulares FORCÊ são do tipo Monodrum, equipadas com fornalha TÊPLO STEAM e com o sistema de queima FORCÊ FULL BURN - AMG.



SISTEMA DE QUEIMA: GRELHA MÓVEL GRELHA PIN HOLE



VANTAGENS AQUA TÈPLO STEAM

- ❖ Fornalha Tèplo Steam, com até 3 passes de gás.
- ❖ Sistema de queima Forcë Full Burn - FFB-AMG, sistema versátil que permite a queima da maior diversidade de combustíveis do mercado, com alto teor de umidade, podendo chegar até 60% .
- ❖ Alta eficiência e baixo consumo de combustível.
- ❖ Baixo custo de operação e manutenção.
- ❖ Rápida modulação térmica.
- ❖ Maior temperatura na zona de queima.
- ❖ Zonas de queima com regulagem de velocidade e ar primário independentes.
- ❖ Fornalha com maior tempo de residência e baixas velocidades dos gases, garantem a queima completa e o baixo arraste de material particulado.
- ❖ Qualidade Fabril atende padrões ASME e CE.
- ❖ Tecnologia comprovada em Caldeiras Aquatubulares com vapor superaquecido.
- ❖ Equipamentos que atendem rigorosamente as normas do CONAMA.



Caldeira Flamotubular Forcê HĒFESTO - FCFH

Capacidade de Geração de
Vapor

até 40 t/h

Pressão de Trabalho

até 25 bar(g)

Tipo do Vapor

Saturado ou Superaquecido
até 350°C



FORCÊ - CALDEIRA FLAMO HĒFESTO



As Caldeiras Flamotubulares FORCÊ HĒFESTO são equipamentos compactos, robustos e eficientes, projetados com alta tecnologia para geração de vapor saturado ou superaquecido, promovem a queima de combustíveis renováveis, com alto teor de umidade, operam com alta eficiência e baixo custo, visando atender todas as necessidades do mercado e aos mais variados processos fabris.

As Caldeiras Flamotubulares FORCÊ são equipadas com fornalha HĒFESTO e com o sistema de queima FORCÊ FULL BURN - FMG.



SISTEMA DE QUEIMA: GRELHA MÓVEL GRELHA FIXA REFRIGERADA



VANTAGENS FLAMO HÊFESTO

- ❖ Forno Hêfesto, com até 3 passes de gás.
- ❖ Sistema de queima Forcê Full Burn - FFB-FMG, sistema versátil que permite a queima da maior diversidade de combustíveis do mercado, possibilitando a queima dos mesmos com até 60% de umidade.
- ❖ Alta eficiência e baixo consumo de combustível.
- ❖ Baixo custo de operação e manutenção.
- ❖ Rápida modulação térmica.
- ❖ Maior temperatura na zona de queima.
- ❖ Zonas de queima com regulação de velocidade e ar primário independentes.
- ❖ Forno com maior tempo de residência e baixas velocidades dos gases, garantem a queima completa e o baixo arraste de material particulado.
- ❖ Forno pode ter fechamento em refratário, aumentando ainda mais a temperatura da fornalha, permitindo a queima de combustíveis com alto percentual de umidade.
- ❖ Qualidade fabril atende padrões ASME e CE.
- ❖ Tecnologia comprovada em caldeiras Flamotubulares com vapor superaquecido.
- ❖ Equipamentos que atendem rigorosamente as normas do CONAMA.



Gerador de Gás Quente Forcê FÄLKOR – FGGQ-H

Capacidade de Geração

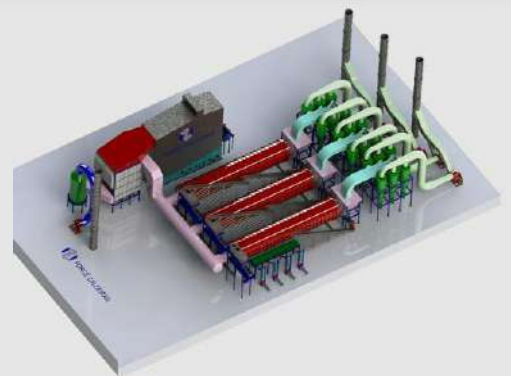
de 1 a 50 Gcal/h

Temperatura

até 1.400°C



FORCÊ – GERADOR DE GÁS QUENTE - FÄLKOR



Os Geradores de Gás Quente FORCÊ FÄLKOR - FGGQF são equipamentos que empregam robustez, eficiência e alta performance, projetados com tecnologia avançada para geração de gás quente ou gás quente e vapor simultaneamente, voltados para queima de biomassa com alto teor de umidade, para operar com alta eficiência e baixo custo, visando atender aos mais variados sistemas de secagem do mercado, sendo eles diretos ou indiretos.

Os Geradores de Gás Quente FORCÊ são equipados com fornalha FÄLKOR e com o sistema de queima FORCÊ FULL BURN - GMG.



Gerador de Gás Quente Forcë FÄLKOR



VANTAGENS GGQ FÄLKOR

- ❖ Fornalha FÄLKOR com duas opções, refrigerada ou seca.
- ❖ Alta eficiência e baixo consumo de combustível.
- ❖ Baixo custo de operação e manutenção.
- ❖ Rápida modulação térmica.
- ❖ Maior temperatura na zona de queima.
- ❖ Zonas de queima com regulagem de velocidade e ar primário independentes.
- ❖ Fornalha com maior tempo de residência e baixas velocidades dos gases, garantem a queima completa e o baixo arraste de material particulado.
- ❖ Fornalha com fechamento em refratário, aumentando ainda mais a temperatura da fornalha, permitindo a queima de combustíveis com alto percentual de umidade.
- ❖ Sistema de queima Forcë Full Burn- GMG, que permite a utilização da maior diversidade de combustíveis do mercado, possibilitando a queima dos mesmos com até 60% de umidade.
- ❖ Qualidade fabril atende padrões ASME e CE.
- ❖ Tecnologia comprovada em Geradores de Gás Quente com geração de vapor.
- ❖ Equipamentos que atendem rigorosamente as normas do CONAMA.



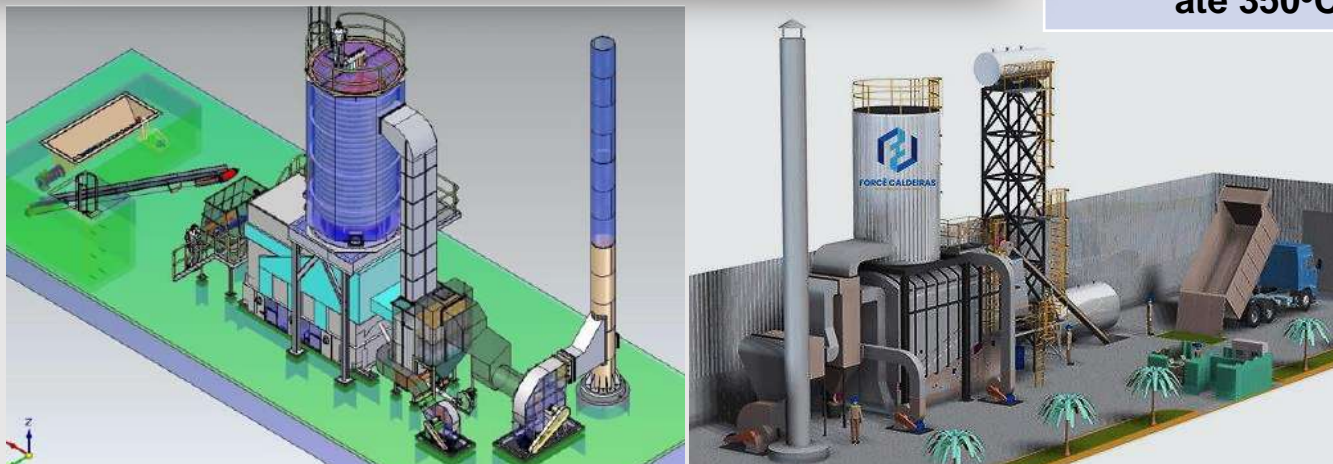
Aquecedor de Fluido Térmico HÄCO – FAFH

Capacidade de Geração

de 1 a 25 Gcal/h

Temperatura

até 350°C



FORCÊ – AQUECEDOR DE FLUÍDO TÉRMICO HÄCO

Os Aquecedores de Fluido Térmicos FAFH da Forcê são equipamentos compactos, robustos e eficientes, projetados com alta tecnologia para atender a indústrias que necessitam de altas temperatura em seus processos, voltados para queima de biomassa com alto teor de umidade, para operar com alta eficiência e baixo custo, visando atender as necessidades do mercado e aos mais variados processos fabris.

VANTAGENS AQUECEDOR HÄCO

- ❖ Alta eficiência e baixo consumo de combustível.
- ❖ Rápida modulação térmica.
- ❖ Zonas de queima com regulagem de velocidade e ar primário independentes.
- ❖ Fornalha com maior tempo de residência e baixas velocidades dos gases, garantem a queima completa e o baixo arraste de material particulado.
- ❖ Fornalha pode ter fechamento em refratário, aumentando ainda mais a temperatura da fornalha, permitindo a queima de combustíveis com alto percentual de umidade.
- ❖ Sistema de queima versátil que permite a utilização da maior diversidade de combustíveis do mercado, possibilitando a queima dos mesmos com até 60% de umidade.
- ❖ Qualidade Fabril atende Padrões ASME e CE.
- ❖ Tecnologia comprovada em Aquecedores de Fluido Térmico.
- ❖ Equipamentos que atendem rigorosamente as normas do CONAMA.



Sistemas de Recepção, Armazenagem e Transporte de Biomassa



A FORCÊ CALDEIRAS desenvolve layouts completos para pátios de biomassa, com elaboração de projetos e fornecimento de equipamentos, desde a recepção, classificação, armazenagem e transporte até a alimentação do equipamento final, como equipamentos para queima de biomassa, entre outros.



Equipamentos e Acessórios para Caldeiras



- ❖ GRELHADOS;
- ❖ VASOS DE PRESSÃO;
- ❖ DISTRIBUIDOR DE VAPOR
- ❖ VENTILADORES;
- ❖ EXAUSTORES;
- ❖ DUTOS DE AR E GASES;
- ❖ FILTRO MULTICICLONE;
- ❖ LAVADORES DE GASES;
- ❖ CHAMINÉ;
- ❖ PRÉ AQUECEDORES DE AR;
- ❖ ECONOMIZADORES;
- ❖ EVAPORADORES;
- ❖ SISTEMAS EXTRAÇÃO DE CINZAS;
- ❖ TANQUE DE DESCARGA DE FUNDO;
- ❖ TANQUE DE DESCARGA CONTÍNUA;
- ❖ TANQUE DE CONDENSADO;
- ❖ DESAERADORES.



Retrofit / Reformas De Caldeiras



- ❖ Reformas em Caldeiras Aquatubulares e Flamotubulares.
- ❖ Retrofit e modernização em Caldeiras Aquatubulares e Flamotubulares;
- ❖ Reforma e Retrofit em Geradores de Gás Quente, Refrigerados ou Secos e Aquecedores de Fluido Térmico.
- ❖ **SOLUÇÕES EM CALDEIRAS:**
 - Estudos de Engenharia;
 - Aumento de capacidade;
 - Aumento de eficiência e disponibilidade;
 - Alterações de combustíveis;
 - Adequações de emissões de poluentes;
 - Inspeções em caldeiras para detectar problemas ou melhorias.



Tabela Combustíveis

DESCRIÇÃO	DENSIDADE APARENTE Kg/m ³	UMIDADE NOMINAL %	PCI Kcal/h
BAGAÇO DE CANA - IN NATURA	180	50	1.852
BAGAÇO DE CANA - PELLET/BRIQUETE	500-600	15	3.555
BAMBU	250-350	20	3.363
CASCA DE ARROZ - IN NATURA	100-150	12	3.010
CASCA DE ARROZ - PELLET/BRIQUETE	500-600	8	3.175
CASCA DE CASTANHA	--	--	5.500
CASCA DE BABAÇU	--	--	4.300
CASCA DE GIRASSOL	--	--	4.300
CASCA DE CACAU	--	--	2.000-3.900
CASCA DE COCO	--	--	4.484
CASCA DE CAFÉ	--	--	3.000
CASCA DE ALGODÃO	--	--	3.000
CASCA DE AMENDOIN	--	--	3.000
CASCA DE PINUS	350	50	2.033
CAPIM	--	--	3.890
CAVACO DE EUCALIPTO	450-500	50	1.896
CAVACO DE MADEIRA	360-400	50	1.974
FIBRA DE PALMEIRA	--	--	2.200
FIBRA DE JUTA	--	--	3.800
LENHA	450-500	40	2460
MARAVALHA	190	10	4.009
PALHAS	--	--	3.400
RECORTES DE COURO	--	--	4.400
CARVÃO VEGETAL	--	3-7	6.700-6.400
CARVÃO MINERAL - RS	--	7-10	3.750-3.420
CARVÃO MINERAL - SC	--	7-10	4.900-4.550
ÓLEO DIESEL	825	--	10.200
ÓLEO BPF TIPO A	970	--	9.600
ÓLEO BPF TIPO D	940	--	10.000
GLP	2,24 kg/Nm ³	--	10.993 kcal/Nm ³
GÁS AUTO FORNO	1,36 kg/Nm ³	7	609 kcal/Nm ³
GÁS NATURAL	0,78 kg/Nm ³	--	8.961 kcal/Nm ³
GÁS DE COQUE	0,51 kg/Nm ³	--	4.586 kcal/Nm ³
GÁS METANO	0,72 kg/Nm ³	--	8.533 kcal/Nm ³
BIOGÁS	--	--	8.450 kcal/Nm ³

ENTALPIA DO VAPOR SUPERAQUECIDO

PRESSÃO kgf/cm ²		TEMPERATURA DO VAPOR SATURADO	DENSIDADE DO VAPOR SATURADO	ENTALPIA EM kcal/kg							
				TEMPERATURA DO VAPOR SUPERAQUECIDO							
ABSOLUTA	MANOMÉTRICA	°C	kg/m ³	350°F	400°F	500°F	600°F	700°F	800°F	900°F	1000°F
				176°C	204°C	260°C	315°C	371°C	426°C	482°C	537°C
2	1	119,62	1,109	687,59	687,59	714,49	741,01	768,44	795,76	823,88	851,97
6	5	158,08	3,113	668,10	682,98	711,49	738,77	766,78	794,47	822,80	851,07
7	6	164,17	3,601	666,62	681,76	710,72	738,20	766,37	794,14	822,54	850,84
9	8	174,53	4,570	663,22	679,24	709,14	737,06	765,53	793,48	822,00	850,39
11	10	183,20	5,533	--	676,60	707,52	735,91	764,68	792,82	821,45	849,94
13	12	190,71	6,490	--	673,85	705,85	734,74	763,83	792,15	820,91	849,49
16	15	200,42	7,930	--	669,49	703,27	732,97	762,53	791,15	820,09	848,81
21	20	213,84	10,331	--	--	698,72	729,94	760,33	789,44	818,72	847,67
22	21	216,22	10,813	--	--	697,78	729,33	759,89	789,10	818,44	847,45
26	25	224,98	12,750	--	--	693,86	726,82	758,08	787,71	817,33	846,53
31	30	234,56	15,196	--	--	688,64	723,60	755,79	785,96	815,94	845,38
43	42	253,48	21,210	--	--	674,47	715,36	750,07	781,65	812,53	842,60
44	43	254,86	21,722	--	--	673,17	714,64	749,59	781,28	812,24	842,36
46	45	257,56	22,752	--	--	670,50	713,18	748,60	780,55	811,67	841,89
66	65	280,56	33,497	--	--	--	697,09	738,25	773,01	805,79	837,12
68	67	282,55	34,623	--	--	--	695,30	737,16	772,24	805,19	836,64
86	85	298,71	45,242	--	--	--	677,25	726,89	765,09	779,69	832,22
101	100	310,28	54,875	--	--	--	658,38	717,58	758,85	794,97	828,47

PROPRIEDADES DO VAPOR SATURADO

PRESSÃO kgf/cm ²		TEMPERATURA °C	VOLUME ESPECÍFICO m ³ /kg	CALOR SENSÍVEL kcal/kg	CALOR LATENTE kcal/kg	CALOR TOTAL kcal/kg
ABSOLUTA	MANOMÉTRICA					
2	1	119,62	0,9014	119,90	526,14	646,04
6	5	158,08	0,3212	159,31	498,47	657,78
7	6	164,17	0,2777	165,64	493,69	659,33
9	8	174,53	0,2188	176,46	485,29	661,75
11	10	183,20	0,1807	185,60	477,95	663,55
13	12	190,71	0,1540	193,56	471,36	664,92
16	15	200,42	0,1261	203,97	462,48	666,45
21	20	213,84	0,0968	218,54	449,48	668,02
22	21	216,22	0,0925	221,15	447,08	668,23
26	25	224,98	0,07843	230,83	438,00	668,83
31	30	234,56	0,06581	241,58	427,53	669,11
43	42	253,48	0,04715	263,34	405,10	668,44
44	43	254,86	0,04604	264,96	403,36	668,32
46	45	257,56	0,04395	268,14	399,91	668,05
66	65	280,56	0,02985	296,08	367,80	663,88
68	67	282,55	0,02888	298,58	364,76	663,34
86	85	298,71	0,02210	319,46	338,16	657,62
101	100	310,28	0,01822	335,56	316,56	651,79



Rua Alexandre Magnuson, nº 2100 | Pradópolis - SP | Brasil
Distrito Industrial - CEP 14850-000

FORCÊ Comercial: (16) 3981-1612

Marcione L. Carvalho: (19) 9 9752-6996
(47) 9 9638-1509

Moisés Cardozo de Sá: (19) 9 9673-6173

comercial@forceengenharia.com.br
vendas@forcecaldeiras.ind.br

www.forcecaldeiras.ind.br