

XXXVII SIMPÓSIO



DA AGROINDÚSTRIA
DA CANA-DE-AÇÚCAR
DE ALAGOAS

Economia de vapor em destilarias

Thales Velho Barreto



Thales Velho Barreto

thales@velhobarreto.com.br

www.velhobarreto.com.br



VELHO BARRETO E ASSOCIADOS
consultoria e projetos



VELHO BARRETO E ASSOCIADOS
consultoria e projetos

Aparelhos de destilação

Implantação de destilarias

Ampliação de capacidade

Tecnologias e processos

Aumento de produtividade

Consultoria e auditoria industrial

Capacitação Técnica



VELHO BARRETO E ASSOCIADOS
consultoria e projetos



**Presente em
19 estados**



**Clientes: mais
de 80 unidades
industriais**



**Mais de 10
bilhões de
litros de etanol**

Grupo Japungu

Usina CRV Minas



Grupo Japungu

Usina CRV Minas



Grupo Coruripe

Usina Limeira do Oeste



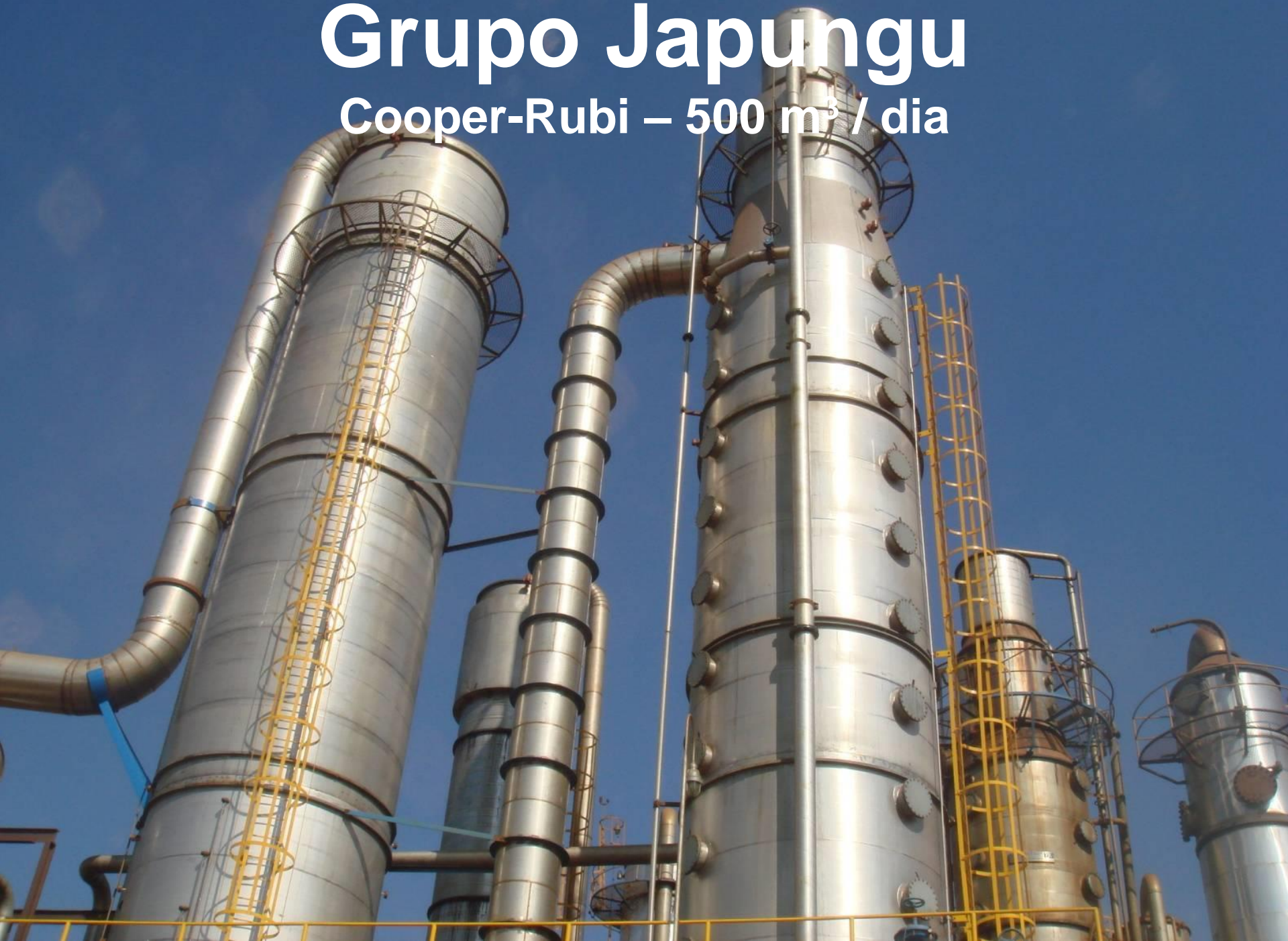
Grupo Carlos Lyra

Usina Paulicéia



Grupo Japungu

Cooper-Rubi – 500 m³ / dia



Alcana

250 m³ / dia



Bahia Etanol

Ibiralcool – 300 m³ / dia



Itapecuru Bioenergia

300 m³/dia



Japungu

450 m³/dia



Economia de vapor em destilarias

Condições Básicas

Aumento do teor alcoólico do vinho (mínimo de 8 % em volume)

Otimização do número de pratos da coluna de destilação

Projeto: eficiência dos pratos.

Planicidade

Evitar caminhos preferenciais

Baixa perda de Carga

Economia de vapor em destilarias

Consumo de Vapor x Teor Alcoólico do Vinho (% em vol.)

Coluna de destilação: 20 pratos

Graduação do etanol: 95,5 °GL

Perdas na vinhaça: 0,03 % em vol.

Economia de vapor em destilarias

Consumo de Vapor x Teor Alcoólico do vinho (% em vol.)

Teor Alcoólico - % vol.	Consumo de Vapor - kg/l
6	2,58
7	2,25
8	2,00
9	1,87
10	1,73

Economia de vapor em destilarias

Consumo de Vapor x N^o de pratos da Coluna de Destilação

Teor alcoólico do vinho: 7 % em vol.
Perdas na vinhaça: 0,03% em vol.

Economia de vapor em destilarias

Consumo de Vapor x nº de Pratos da Coluna de Destilação

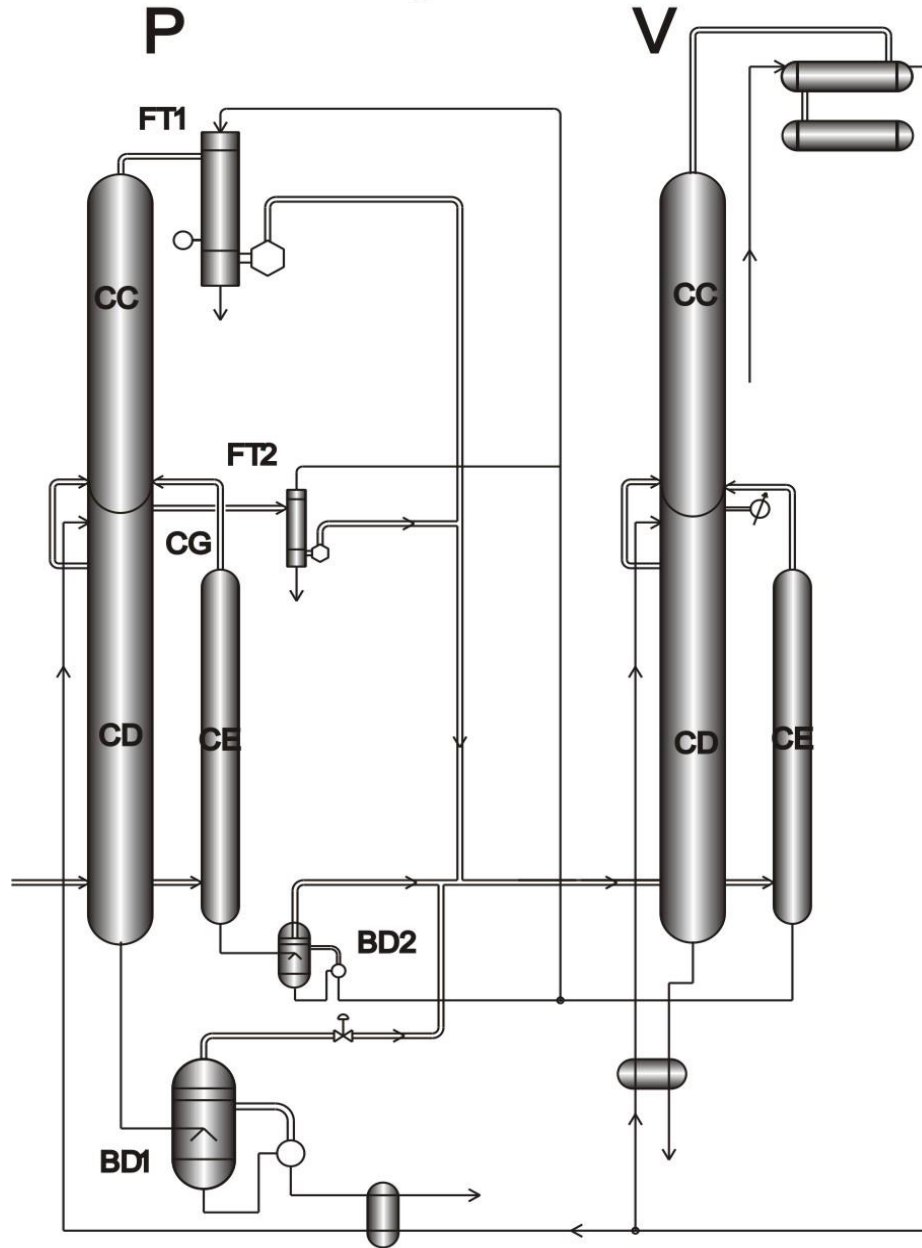
Número de Pratos	Consumo - kg/l
16	2,60
17	2,49
18	2,39
19	2,31
20	2,25

Economia de vapor em destilarias

Consumo de Vapor: aparelhos convencionais
Teor alcoólico: 8% vol.

Etanol	Consumo - kg/l
Hidratado	2,50
Anidro (ciclohexano)	1,60
Consumo	4,10
Hidratado	2,50
Anidro (peneira)	0,65
Consumo	3,15

Fluxograma 5



ECONOMIA DE ENERGIA - 49%

Economia de vapor em destilarias

Consumo em kg/l		
Etanol	Convencional	Duplo Efeito
Hidratado	2,50	1,10
Anidro (ciclohexano)	1,60	1,60
Consumo	4,10	2,70
Hidratado	2,50	1,10
Anidro (peneira)	0,65	0,65
Consumo	3,15	1,75

Economia de vapor em destilarias

Consumos específicos nas turbinas

Pressão bar	Contrapressão kg/kw	Condensação kg/kw
21,0	10,99	5,52
42,0	7,03	4,17
65,0	5,38	3,44

Economia de vapor em destilarias

Unidade Industrial: destilaria autônoma	
Moagem	5.650 tcd
Produção	456,5 m ³ /dia
Etanol anidro	ciclohexano
Teor alcoólico do vinho	8% vol.
Acionamento das moendas	elétrico
Consumo de energia	25,5 kw / tc
Vapor de escape	2,7 bar
Vapor vegetal	1,9 bar
Sobra de bagaço	10%

Economia de vapor em destilarias

Economia de vapor x geração de energia

Etanol anidro (ciclohexano)

Pressão bar	Vapor t/h	Cons.vapor Kg/TC	Tecnologia destilação	Venda de energia – MW		
				CP	CD	Total
21	160	381	Pressão	2,20	12,10	14,30
42	145	381	Pressão	6,80	13,20	20,00
65	138	381	Pressão	10,60	14,00	24,60
21	155	268	D. efeito	Zero	16,40	16,40
42	143	268	D. efeito	3,00	19,20	22,20
65	136	268	D. efeito	5,80	21,20	27,00

Economia de vapor em destilarias

Duplo efeito e peneira molecular

Venda de energia = 28,7 MW

Contrapressão = 2,2 MW

Condensação = 26,6 MW

Em relação à destilação sob pressão e ciclohexano

$$4,10 \times 177 \times 24 = 17.417 \text{ MW}$$

Economia de vapor em destilarias



Thales Velho Barreto

thales@velhobarreto.com.br

www.velhobarreto.com.br



VELHO BARRETO E ASSOCIADOS
consultoria e projetos

XXXVII SIMPÓSIO



DA AGROINDÚSTRIA
DA CANA-DE-AÇÚCAR
DE ALAGOAS