

GASEIFICAÇÃO: CHEGOU A HORA?



MANOEL REGIS L.V. LEAL

HÉLCIO MARTINS LAMÔNICA

CENTO DE TECNOLOGIA COPERSUCAR

***2º SEMINÁRIO INTERNACIONAL
CANA E ENERGIA***

COPERSUCAR 

GASEIFICAÇÃO: CHEGOU A HORA?

MANOEL REGIS L. V. LEAL
HÉLCIO MARTINS LAMÔNICA

CENTRO DE TECNOLOGIA COPERSUCAR

2º SEMINÁRIO INTERNACIONAL CANA E ENERGIA
RIBEIRÃO PRETO, 28 E 29 DE AGOSTO DE 2002

POR QUE GASEIFICAÇÃO

POSSIBILIDADE DE SE UTILIZAR CICLOS COMBINADOS DE ALTA EFICIÊNCIA COM COMBUSTÍVEIS SÓLIDOS DE BAIXO CUSTO.

EFICIÊNCIA DOS CICLOS:

- RANKINE : 15 A 35%
- COMBINADO (RANKINE + BRAYTON) : ATÉ 58%
- BIG/GT : > 40%

TIPOS DE GASEIFICAÇÃO

- PRESSÃO DO GASEIFICADOR
 - . ATMOSFÉRICA
 - . PRESSURIZADA
- TIPO DE LEITO DE COMBUSTÍVEL
 - . FIXO
 - . FLUIDIZADO
- AGENTE DE GASEIFICAÇÃO
 - . AR
 - . OXIGÊNIO
 - . VAPOR
- AQUECIMENTO DO GASEIFICADOR
 - . DIRETO
 - . INDIRETO

TERMODINÂMICA DA COGERAÇÃO

COGERAÇÃO: GERAÇÃO INTEGRADA DE MAIS DE UMA FORMA DE ENERGIA (EX. CALOR / ENERGIA ELÉTRICA) A PARTIR DA QUEIMA DE UM COMBUSTÍVEL.

ESCOLHA DO TIPO DE COGERAÇÃO:

- COMBUSTÍVEL;
- RELAÇÃO ENERGIA ELETROMECÂNICA/CALOR.

VANTAGEM: TEM MAIOR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO QUE A GERAÇÃO INDEPENDENTE DAS DUAS FORMAS DE ENERGIA.

TERMODINÂMICA DA COGERAÇÃO EM USINAS

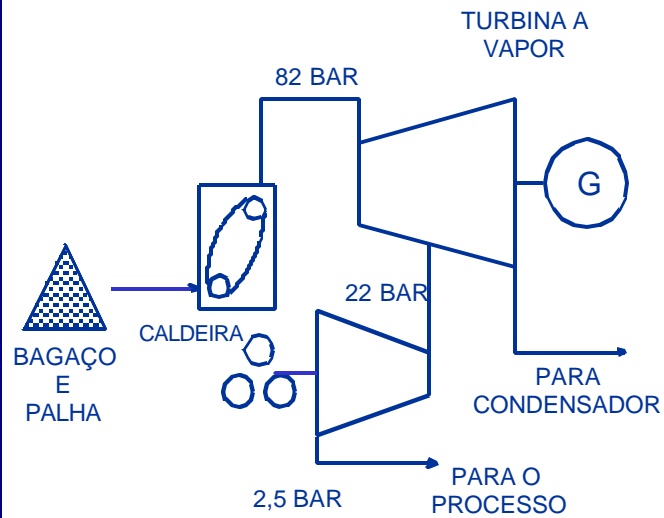
COGERAÇÃO PURA

ALTERNATIVA	ENERGIA GERADA (kWh/TC)			RELAÇÃO ELETROMECCÂNICA/TÉRMICA	% EM
	ELETROMECCÂNICA	TÉRMICA	TOTAL		
22 bar/300°C TG CONTRA PRESSÃO	38	330	368	0,11	8
80 bar/480°C TG CONTRA PRESSÃO	68	330	400	0,20	13
80 bar/480°C TG CONTRA PRESSÃO	44	230	274	0,20	13
BIG/GT	102	230	332	0,45	26

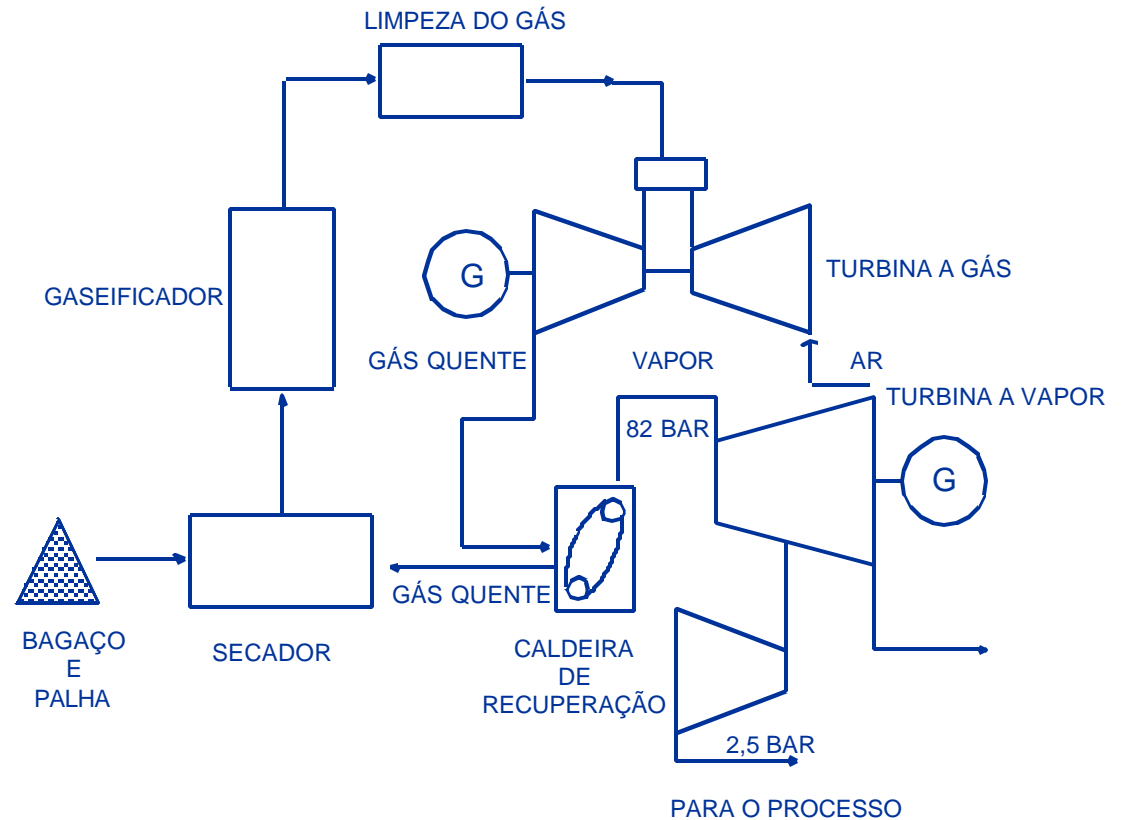
% EM - PORCENTAGEM DA ENERGIA DO COMBUSTÍVEL CONVERTIDO EM ENERGIA ELETROMECCÂNICA

DIAGRAMAS DAS TECNOLOGIAS CONVENCIONAL E BIG/GT

CONVENCIONAL



BIG/GT



COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS CONDENSAÇÃO/EXTRAÇÃO E BIG/GT

USINA DE REFERÊNCIA:

MOAGEM ANUAL	: 1,3 MILHÕES DE TC
TAXA DE MOAGEM	: 292 TCH
POL % CANA	: 14,1
FIBRA % CANA	: 13,8
PRODUÇÃO DE AÇÚCAR	: 400t/dia
PRODUÇÃO DE ÁLCOOL	: 353m ³ /dia (50/50 ANIDRO/HIDRATADO)
VAPOR DE PROCESSO	: 500kg/TC A 2,5 bar SATURADO
CALDEIRAS EXISTENTES	: 1 x 100TVH + 1 x 54TVH A 21kgf/cm ² /300°C
SAFRA	: 4457 h
ENTRESSAFRA	: 3164 h
APROVEITAMENTO DA MOAGEM	: 87%

SITUAÇÃO 1

SITUAÇÃO 1

- BAGAÇO DISPONÍVEL (50% UMIDADE) : 345.000 t/ano
- PALHA DISPONÍVEL (15% UMIDADE) : 89.000 t/ano
- VAPOR DE PROCESSO : 340 kg/TC

ALTERNATIVA	ENERGIA EXCEDENTE GWh/ano	ENERGIA EXCEDENTE ESPECÍFICA kWh/TC	POTÊNCIA EXCEDENTE MW	CONVERSÃO EM EM %	EFICIÊNCIA GLOBAL %
82 bar / 480°C Condensação / Extração	167	129	22	18,8	46,4
BG/GT (PARCIAL)	218	167	29	23,5	51,1

FONTE: LARSON ET AL.

SITUAÇÃO 2

SITUAÇÃO 2

- BAGAÇO DISPONÍVEL (50% UMIDADE) : 345.000 t/ano
- PALHA DISPONÍVEL (15% UMIDADE) : 158.000 t/ano
- VAPOR DE PROCESSO : 280 kgv/TC

ALTERNATIVA	ENERGIA EXCEDENTE GWh/ano	ENERGIA EXCEDENTE ESPECÍFICA kWh/TC	POTÊNCIA MW	CONVERSÃO EM EM %	EFICIÊNCIA GLOBAL %
82 bar / 480°C Condensação / Extração	234	180	31	20,4	38,9
BG/GT	378	291	50	31,2	49,7

FONTE: LARSON ET AL.

COMENTÁRIOS SOBRE OS RESULTADOS

- A ALTERNATIVA BIG/GT TEM VANTAGENS SIGNIFICATIVAS QUANTO AO TOTAL DE ENERGIA EXPORTADA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.
- AS VANTAGENS DO BIG/GT AUMENTAM QUANDO SE REDUZ O CONSUMO DE VAPOR DE PROCESSO E QUANDO CRESCE A DISPONIBILIDADE DE COMBUSTÍVEL SUPLEMENTAR AO BAGAÇO (PALHA).

ESTÁGIO TECNOLÓGICO DA GASEIFICAÇÃO DE BIOMASSA

TECNOLOGIA TESTADA A NÍVEL PILOTO E DEMONSTRAÇÃO

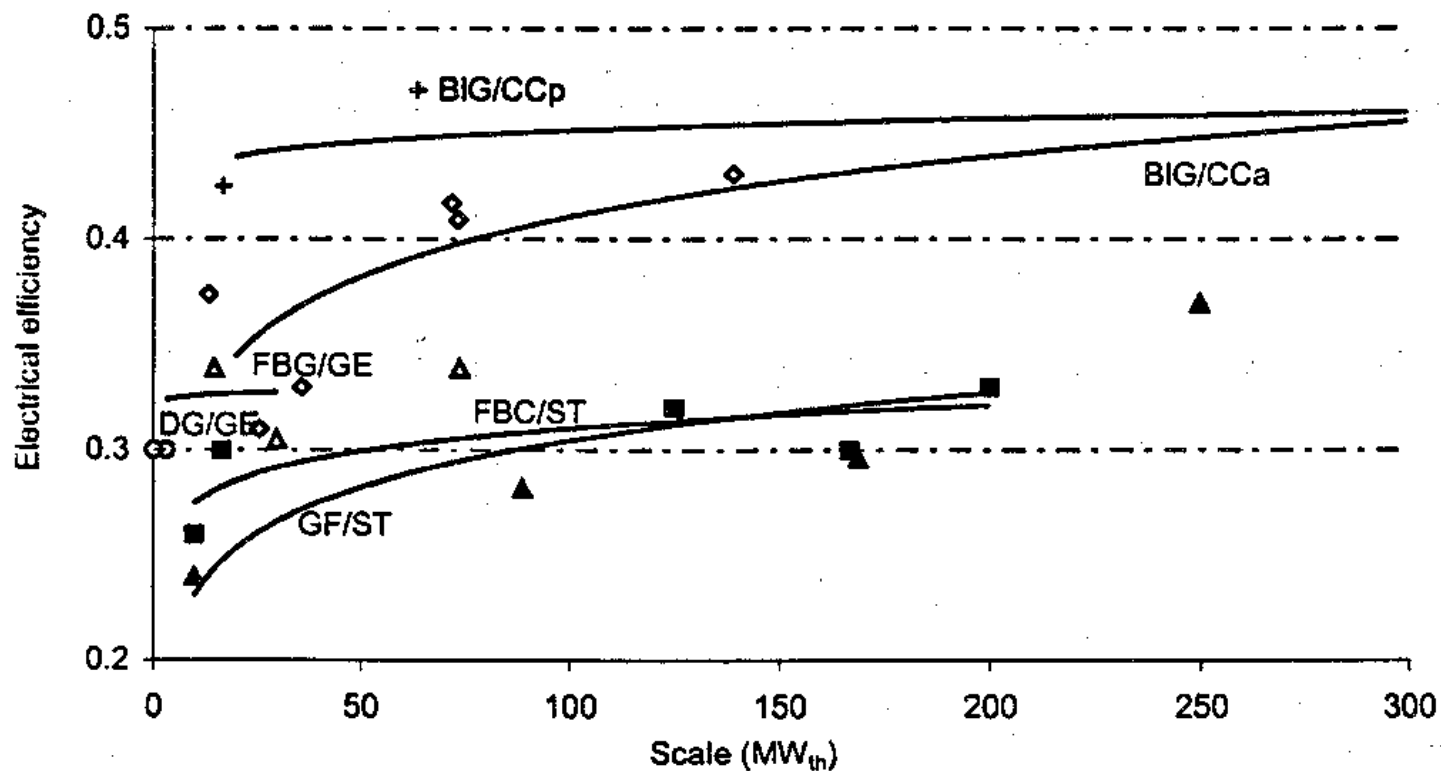
NECESSITA DESENVOLVIMENTO COMERCIAL

- AUMENTO DE CONFIABILIDADE;
- REDUÇÃO DOS INVESTIMENTOS;
- REDUÇÃO DOS CUSTOS OPERACIONAIS;
- AUMENTO DA EFICIÊNCIA.

PERSPECTIVAS DE REDUÇÃO DE CUSTOS

- CURVA DE MATURAÇÃO DA TECNOLOGIA;
- AUMENTO DA ESCALA;
- AUMENTO DA EFICIÊNCIA;
- REDUÇÃO DOS INVESTIMENTOS;
- REDUÇÃO DO CUSTO DO COMBUSTÍVEL (PALHA).

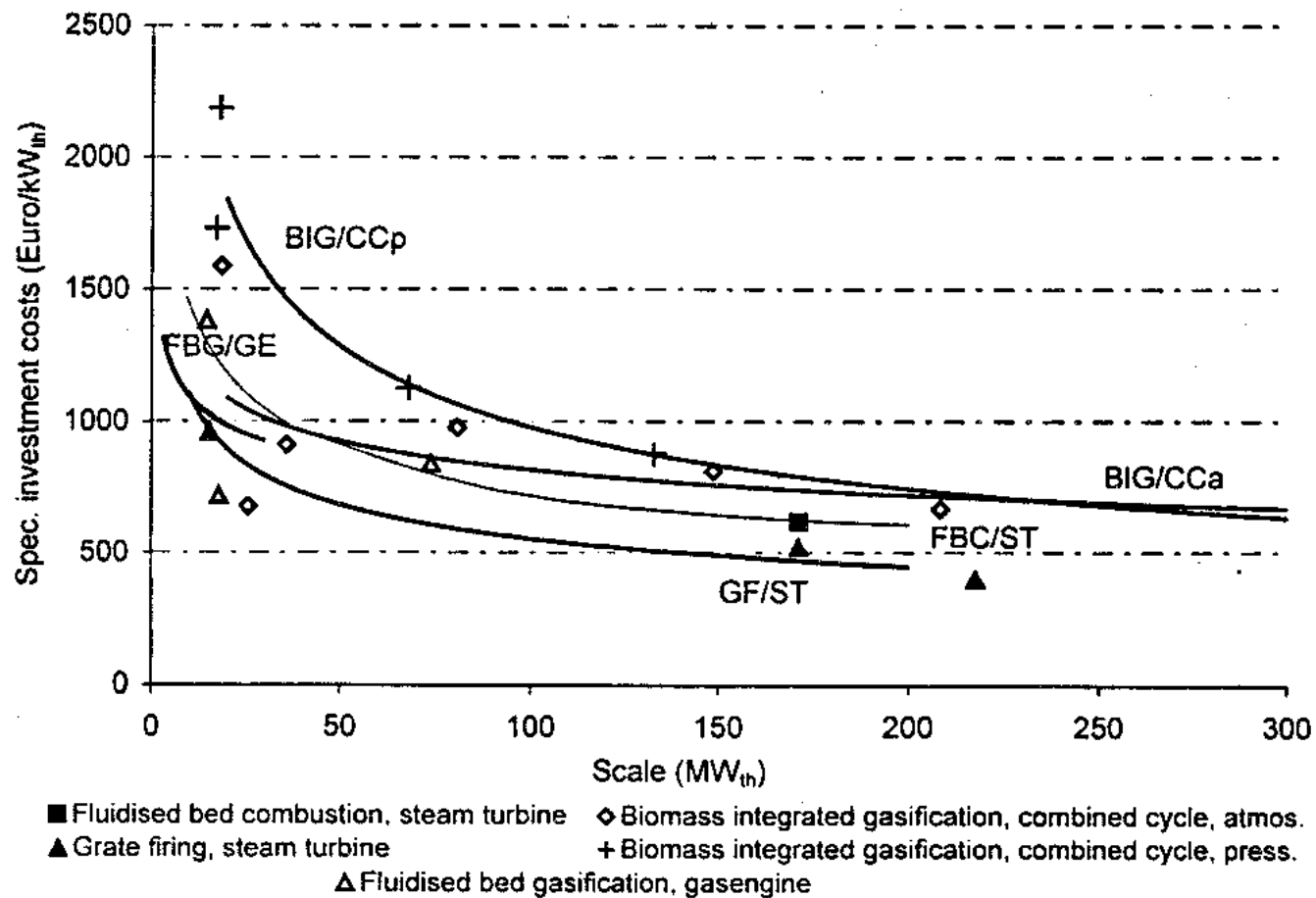
EFEITO DA ESCALA NA EFICIÊNCIA



- Fluidised bed combustion, steam turbine
- ◆ Fluidised bed gasification, combined cycle, atmos.
- Downdraft gasifier, gasengine
- ▲ Grate firing, steam turbine
- + Fluidised bed gasification, combined cycle, press.
- ▲ Fluidised bed gasification, gasengine

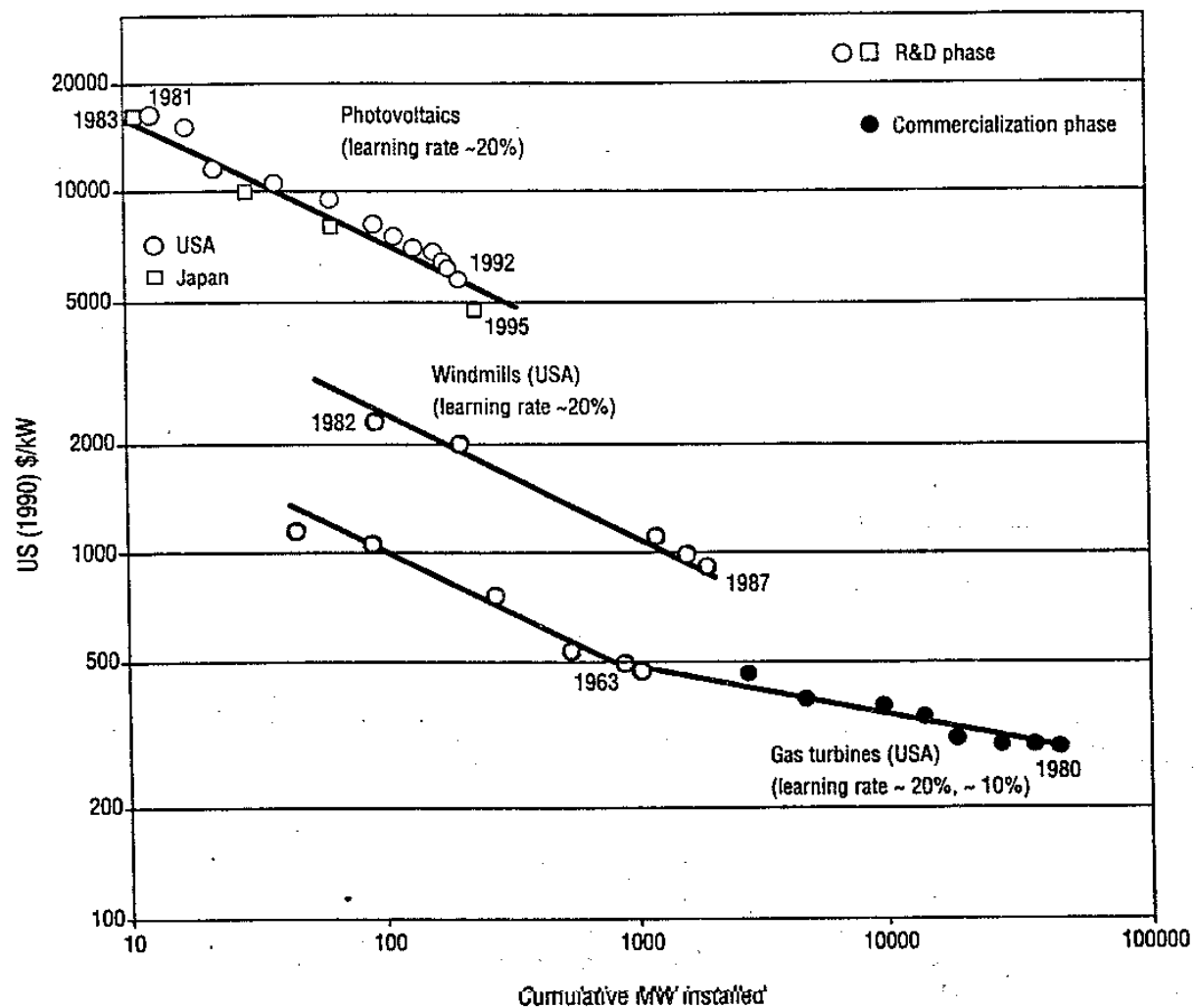
FONTE: DORNBURG E FAAIJ

EFEITO DA ESCALA NO INVESTIMENTO



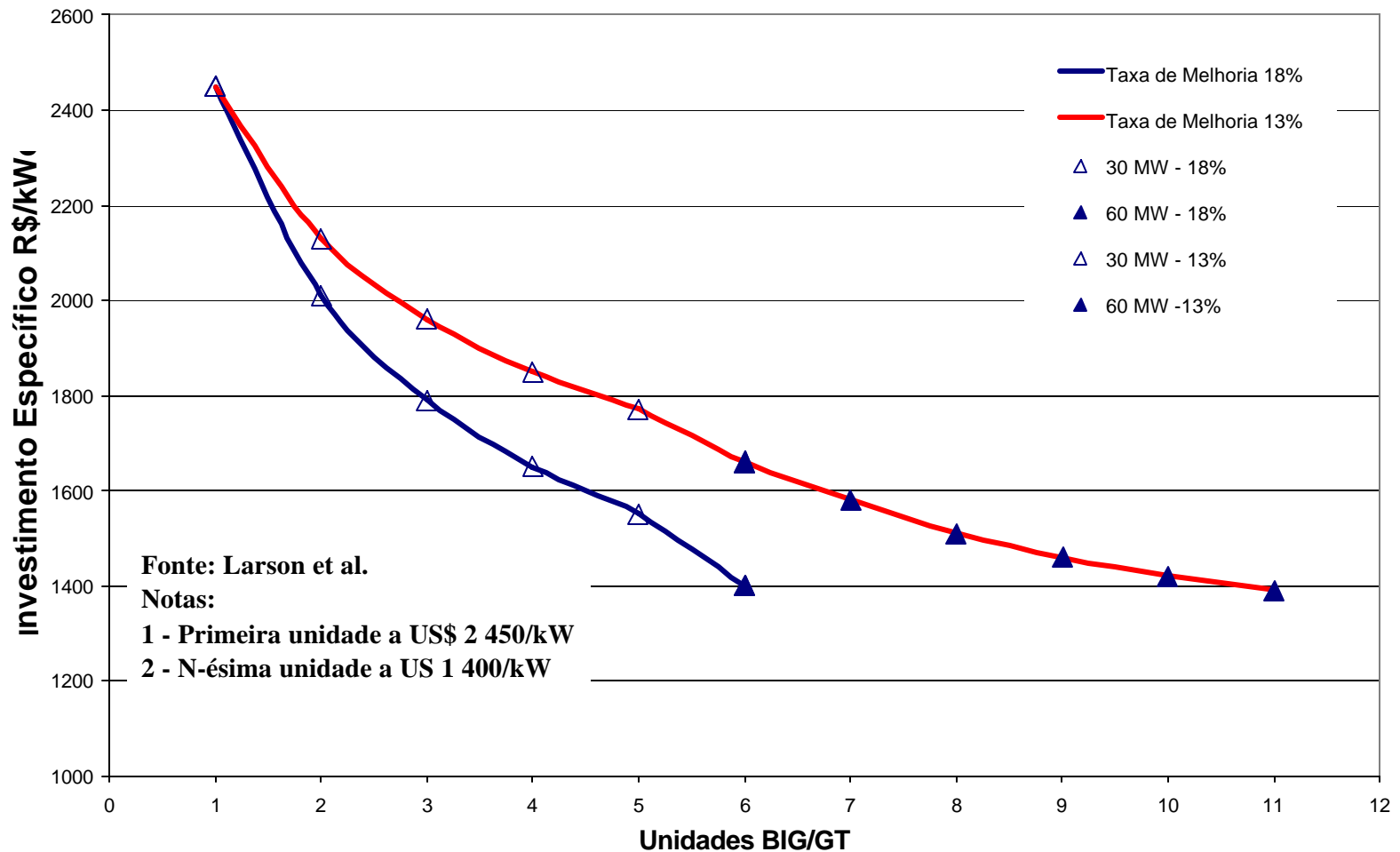
FONTE: DORNBURG E FAAIJ

CURVAS DE MATURAÇÃO DE TECNOLOGIAS



FONTE: NAKICENOVIC ET. AL.

CENÁRIOS DE MATURAÇÃO DA TECNOLOGIA BIG/GT



FATORES PREPONDERANTES NA CURVA DE MATURAÇÃO DA TECNOLOGIA

- ELIMINAÇÃO DA ENGENHARIA ESPECIALIZADA (GASEIFICAÇÃO, TURBINA A GÁS);
- AVANÇOS TECNOLÓGICOS (GANHOS DE EFICIÊNCIA E CAPACIDADE, REDUÇÃO DE REDUNDÂNCIAS);
- ELIMINAÇÃO DAS CONTINGÊNCIAS E INCERTEZAS;
- AUMENTO DE ESCALA;
- REDUÇÃO DO CUSTO DO COMBUSTÍVEL.

FATORES POSITIVOS PARA A MELHORIA DA TECNOLOGIA BIG/GT

- GRANDES INVESTIMENTOS EM P&D PARA TURBINAS A GÁS;
- RETOMADA DO INTERESSE EM GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO;
- CRESCIMENTO DO INTERESSE PELA ENERGIA DA BIOMASSA NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS;
- PLANTAS DE DEMONSTRAÇÃO CONSTRUÍDAS OU EM FASE DE PLANEJAMENTO;
- POSSIBILIDADE DE ASSOCIAÇÃO COM O GÁS NATURAL E COM O BIOGÁS.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO BIG/GT

	HOJE	FUTURO
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	36	36
POTÊNCIA EXPORTÁVEL (MW)	26	26
INVESTIMENTO TOTAL (US\$ MILHÕES) (1)	73,1	39,0
CUSTO DA PALHA (US\$/t MS)	18,50	13,70
CUSTO DA ENERGIA (US\$/t MS)	75	46

NOTA: (1) INCLUI INVESTIMENTOS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE VAPOR DE PROCESSO.