

# Proposta de Limites para Fontes Existentes Celulose e Papel

Subgrupo Paraná



# História do Setor

- Histórico de investimentos
  - Três momentos específicos
  - 1950~1960
  - 1970~1980
  - 2000 em diante
- Diferenças tecnológicas e ambientais entre os períodos
  - Muito evidentes entre sistemas de recuperação de produtos químicos
- Parque industrial brasileiro
  - Coexistem diferentes fábricas novas e antigas
- Advento da legislação ambiental e cobrança dos mercados

# História do Setor

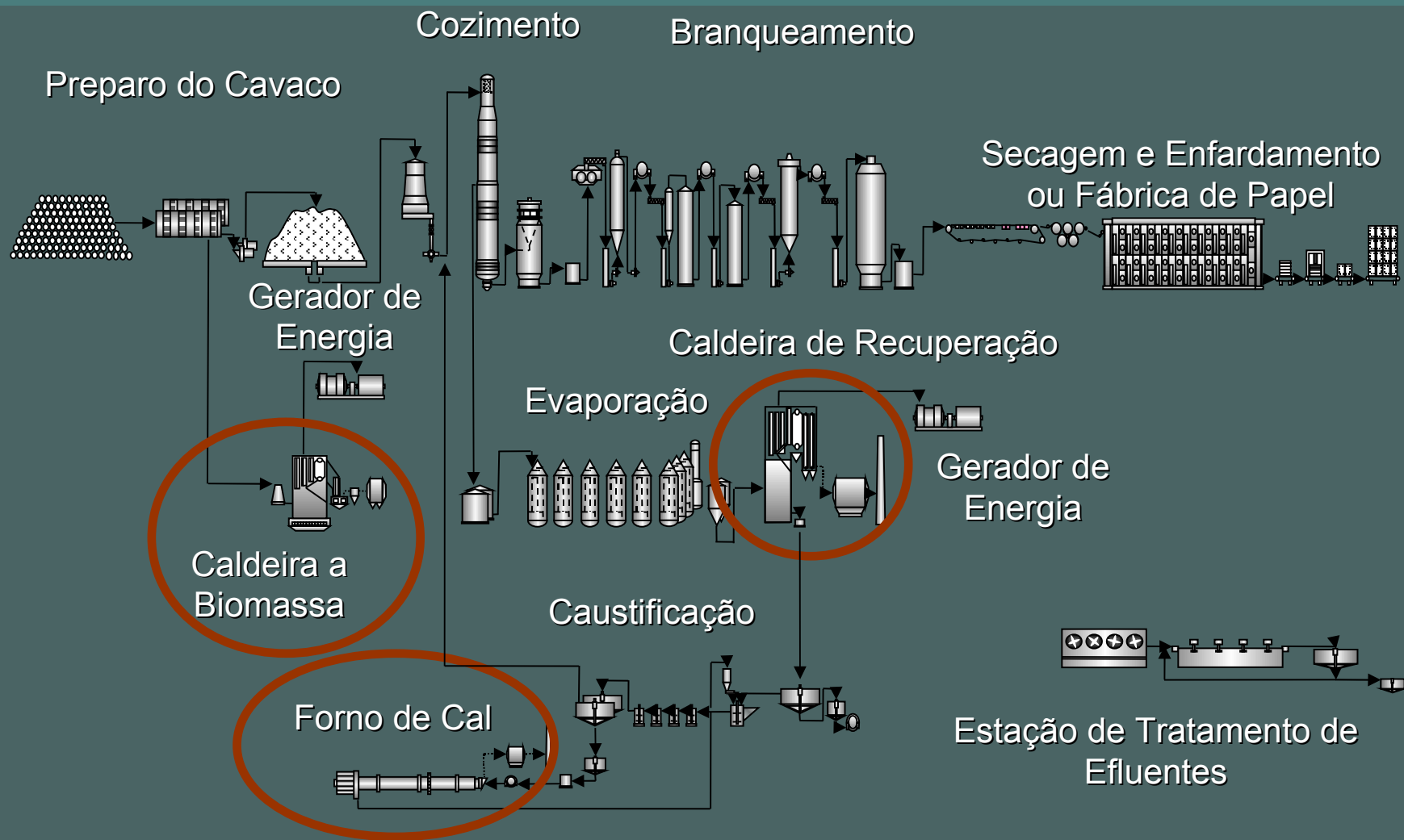
- Implantação do ciclo de recuperação química
  - Viabilidade econômica e ambiental
- Investimentos ambientais em larga escala
- Diferentes tipos de produtos
  - Celulose branqueada
    - Papéis sanitários
    - Papéis de imprimir e escrever
  - Celulose marrom
    - Papéis de embalagem
    - Sacarias
    - Papelão

# História do Setor

- Celulose solúvel
  - Insumos para vernizes e esmaltes
  - Emulsificantes e espessantes
  - Papel celofane
  - Filamentos para pneus
  - Filtros para cigarros
  - Invólucro de salsicha
  - Cápsulas de remédios
  - Lentes de contato
  - Filmes fotográficos
  - Produtos para maquiagem e cremes cosméticos
  - Pasta de dentes
  - Telas de LCD (*liquid crystal display*)

# Processo Produtivo

Com Caldeiras de Recuperação de Produtos Químicos





# Critérios para Análise e Definição dos Limites para Fontes Existentes

- Referência da Resolução CONAMA 382
- Referência de legislações estaduais
  - Paraná
  - São Paulo
  - Minas Gerais
- Cenário das indústrias existentes
- Tratamento das exceções
- Definição dos critérios para geração de uma proposta viável

# Principais Critérios

- Definição do porte do empreendimento de acordo com a quantidade de sólidos secos queimados nas caldeiras de recuperação de produtos químicos
  - > 2.000 tSS/dia
  - < 2.000 tSS/dia
  - Critério a exemplo da CONAMA 382
- Capacidade de queima de licor preto para justificar o investimento para implantação de uma caldeira de recuperação > 400 tSS/dia
- Comparação das legislações estaduais e licenciamentos vigentes com a resolução CONAMA 382
- Comparação do desempenho das empresas perante as legislações estaduais e licenciamentos vigentes com a resolução CONAMA 382

# Legislações Estaduais

## CALDEIRAS DE RECUPERAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Legislações	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	Capacidade tSS/d
Paraná	30	250	240	<400
Paraná	15	250	150	>400
São Paulo	15	230	80	-
Minas Gerais	-	1.000	200	-
<b>CONAMA</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

## FORNOS DE CAL

Legislações	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>
Paraná	30	177
São Paulo	57	179
Minas Gerais	-	150
<b>CONAMA</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

## TANQUES DE DISSOLUÇÃO

Legislações	ERT mg/Nm <sub>3</sub>	MP mg/Nm <sub>3</sub>
Paraná	80	500
São Paulo	0,05	0,08
Minas Gerais	-	150
<b>CONAMA</b>	<b>0,008</b>	<b>0,1</b>

Obs.: Minas Gerais não tem limite para ERT;

Os valores para Tanques de Dissolução de São Paulo e CONAMA 382/06 são expressos em Kg/tSS.



# Comentários Gerais

- Todas as empresas avaliadas estão licenciadas
- Investimentos já ocorreram para melhorias ambientais
- Há casos em que o limite técnico para redução das emissões já foi atingido
- Limites propostos representam a viabilidade técnica e econômica
- O número de empresas avaliadas representa 80% do volume de produção nacional

# Dados do Setor

## Caldeiras de Recuperação de Produtos Químicos

### Comparativo entre Empreendimentos Existentes e a Resolução CONAMA 382/2006

Empresas	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	Capacidade tSS/d
1	10	3	40	310	<2.000
2	4,5	8,1	43	-	>2.000
3	14	14	220	-	<2.000
4	15	230	80	-	<2.000
5	14,9	7	101	187	<2.000
6	5	11	233	125	<2.000
7	3	5	1100	94	<2.000
8	8,0	100	332	112	<2.000
9	7,8	46	57	77	<2.000
10	1,6	6	36,7	115	<2.000
11	1	1	110	150	>2.000
12	3,1	2,3	129	-	>2.000
<b>CONAMA 382</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>470</b>	<b>-</b>

# DISCUSSÃO DOS DADOS

## Caldeiras de Recuperação de Produtos Químicos

- Representam 73% das emissões
- Algumas legislações estaduais são menos restritivas que a CONAMA 382
- Várias empresas já investiram na busca de melhorias ambientais
- Algumas delas já atingiram o limite técnico para a redução das emissões
- As empresas que atendem à CONAMA 382 possuem as caldeiras mais modernas

# Dados do Setor

## Fornos de Cal

### Comparativo entre Empreendimentos Existentes e a Resolução CONAMA 382/2006

Empresas	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>
1	1	49	-
2	9	100	-
3	2,5	94	-
4	320	700	145
5	20	179	-
6	-	-	-
7	9	233	376
8	10	95	58
9	3	59	-
10	12	232	437
11	7,6	280	440
12	5,2	62	235
<b>CONAMA 382</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>470</b>



# Discussão dos Dados

## Fornos de Cal

- Representam 8% das emissões
- Várias empresas já investiram na busca de melhorias ambientais
- Mesmo após investimentos recentes a metade das empresas atenderiam à CONAMA 382
- As empresas que atendem à CONAMA 382 possuem os fornos mais modernos



# Dados do Setor

## Tanques de Dissolução

### Comparativo entre Empreendimentos Existentes e a Resolução CONAMA 382/2006

Empresas	ERT Kg/tSS	MP kg/tSS
1	0,040	0,200
2	0,007	0,150
3	0,090	0,060
4	0,036	0,018
5	0,050	0,084
6	0,007	0,120
7	0,008	1,710
8	0,003	0,620
9	0,070	0,060
10	0,005	0,030
11	0,004	0,060
12	ND	ND
<b>CONAMA 382</b>	<b>0,008</b>	<b>0,100</b>

# Discussão dos Dados

## Tanques de Dissolução

- Representam 4% das emissões
- Caldeiras mais modernas não possuem esta fonte; seus gases são queimados nas fornalhas das próprias caldeiras
- Caldeiras mais antigas não possuem esta possibilidade técnica
- Os limites estabelecidos pela CONAMA 382 são incompatíveis tecnicamente com a performance destes equipamentos

# Exemplo de Limitações Técnicas





# Proposta

Equipamento	MP (mg/Nm <sup>3</sup> )		ERT (como SO <sub>2</sub> ) (mg/Nm <sup>3</sup> )		SO <sub>x</sub> (como SO <sub>2</sub> ) (mg/Nm <sup>3</sup> )		NO <sub>x</sub> (como NO <sub>2</sub> ) (mg/Nm <sup>3</sup> )	
	Proposta	382	Proposta	382	Proposta	382	Proposta	382
Caldeira de Recuperação (<2000 tSS <sub>2</sub> /d)	240	100	15	15	100	100	470	470
Caldeira de Recuperação (>2000 tSS <sub>2</sub> /d)	150	100	15	15	100	100	470	470
Tanque de Dissolução	0,5 Kg/tSS	0,1 Kg/tSS	0,08 Kg/ tSS	0,008 Kg/tSS	N.A. <sub>1</sub>	N.A. <sub>1</sub>	N.A. <sub>1</sub>	N.A. <sub>1</sub>
Forno de Cal	180	100	30	30	N.A. <sub>1</sub>	N.A. <sub>1</sub>	470	470

1- N.A. = Não de aplica

2- tSS = tonelada de sólidos secos

# Melhorias Esperadas

Equipamento	MP		
	% Empresas	% Melhoria	% Representatividade
Caldeira de Recuperação (<2000 tSS/d)	33	39	73
Caldeira de Recuperação (>2000 tSS/d)	8	7	
Forno de Cal	42	45	8

Equipamento	MP		ERT		% Representatividade
	% Empresas	% Melhoria	% Empresas	% Melhoria	
Tanque de Dissolução	17	19	17	56	4



# Investimentos

## Valores já investidos

Empresas	Investimento	% Lucro Líquido Anual
1	35.000.000	11
2	2.100.000	150
3	15.000.000	9
4	5.000.000	23

## Valores a investir

Empresas	Investimento	% Lucro Líquido Anual
1	10.000.000	20
2	28.000.000	130
3	22.000.000	53

# Melhorias Realizadas

## Caldeiras de Recuperação de Produtos Químicos

Empresas	ANTES			APÓS		
	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>
1	36	50	2.394	1	1	110
2	35	42	591	15	15	220
3	4,5	8,1	236	3,1	2,3	129

Empresas	REDUÇÃO		
	ERT (%)	SO <sub>x</sub> (%)	MP (%)
1	97,2	98,0	95,4
2	57,1	64,3	62,8
3	31,1	71,6	45,3

# Melhorias Realizadas

Fornos de Cal

Empresas	ANTES		APÓS		REDUÇÃO	
	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	ERT (%)	MP (%)
1	267	116	1	49	99,6	57,8
2	117	262	9	100	92,3	61,8
8	9	657	9	233	0	64,5

# Melhorias Realizadas

## Tanques de Dissolução

Empresas	ANTERIOR		ATUAL		REDUÇÃO	
	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>	ER T (%)	MP (%)
1	0,20	0,90	0,04	0,2	80	78
2	0,04	0,30	0,007	0,15	82	50

# Cronograma para Melhorias

Etapa	Ano 1				Ano 2				Ano 3				Ano 4				Ano 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Adequação ou criação dos pontos de amostragem	█																			
Contratação de laboratórios especializados em medições atmosféricas	█																			
Realização das medições atmosféricas		█																		
Estudo para determinação das tecnologias disponíveis			█	█																
Contratação de empresa de engenharia				█																
Elaboração e aprovação de propostas técnicas					█	█														
Elaboração e aprovação de projetos							█	█												
Licenciamento ambiental (LP, LI, LO)									█	█	█	█								
Implantação													█	█	█	█				
Testes operacionais																	█	█	█	
Operação																				█



# CONCLUSÃO

- Foram mantidos os limites da CONAMA 382 para  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  e ERT (exceto para tanque de dissolução)
- A dificuldade apresentada para remoção dos particulados levou a uma proposta similar aos limites estaduais, mas adequados a realidade dos equipamentos existentes
- Apesar de investimentos já realizados 33% das empresas ainda terão de fazer melhorias, sendo que este número pode aumentar em função das empresas não avaliadas
- Em alguns casos haverá uma redução de até 90% dos poluentes emitidos
- Uma redução além dos valores propostos é para algumas empresas inviável

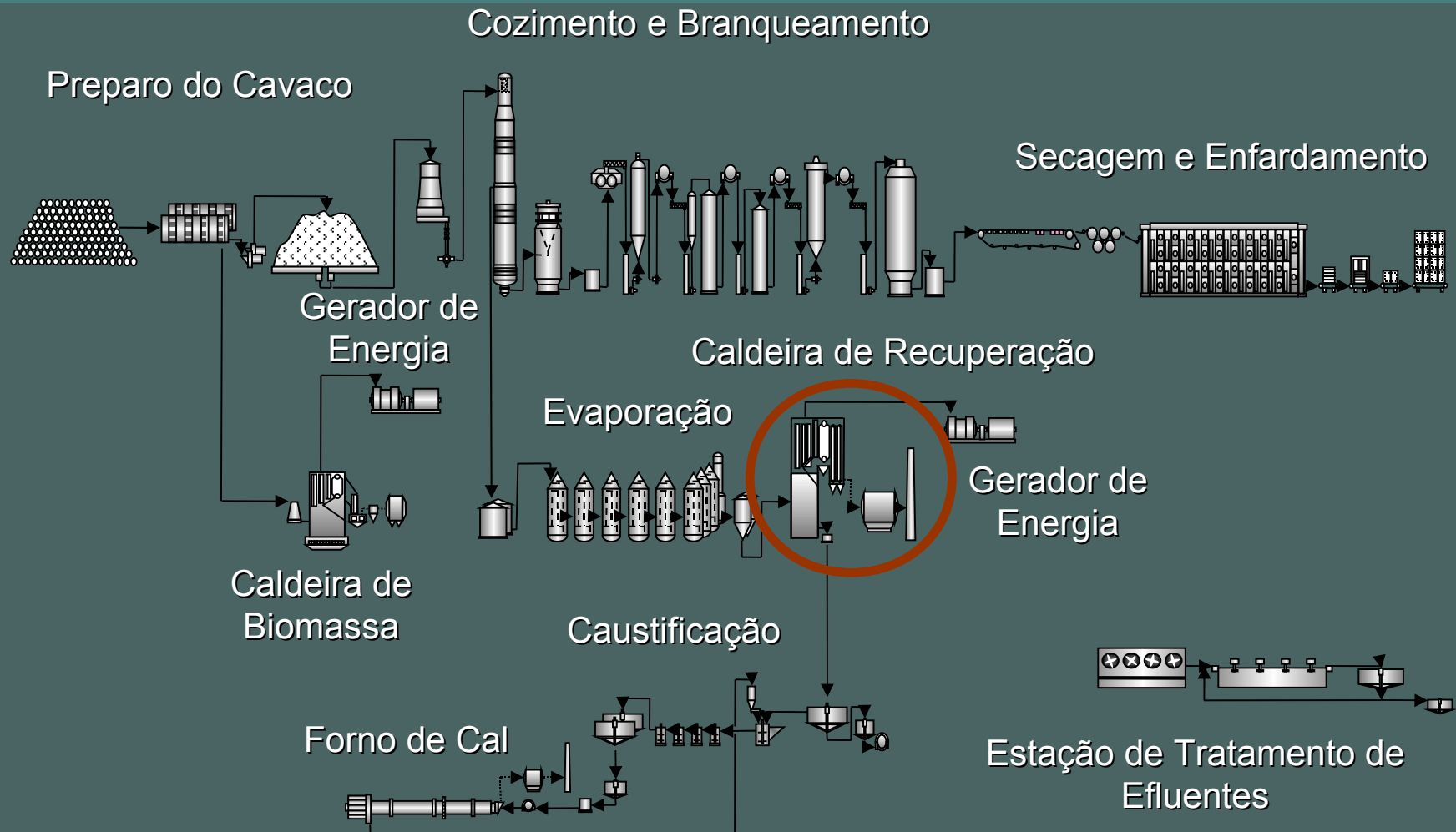


# Exceções

- Características das empresas
  - Pequeno porte
  - Produção de celulose marrom
    - Embalagens
    - Representam 20% da produção do Brasil (papel)
  - Possuem ciclo de recuperação de químicos sem caldeiras de recuperação
    - Forno Broby

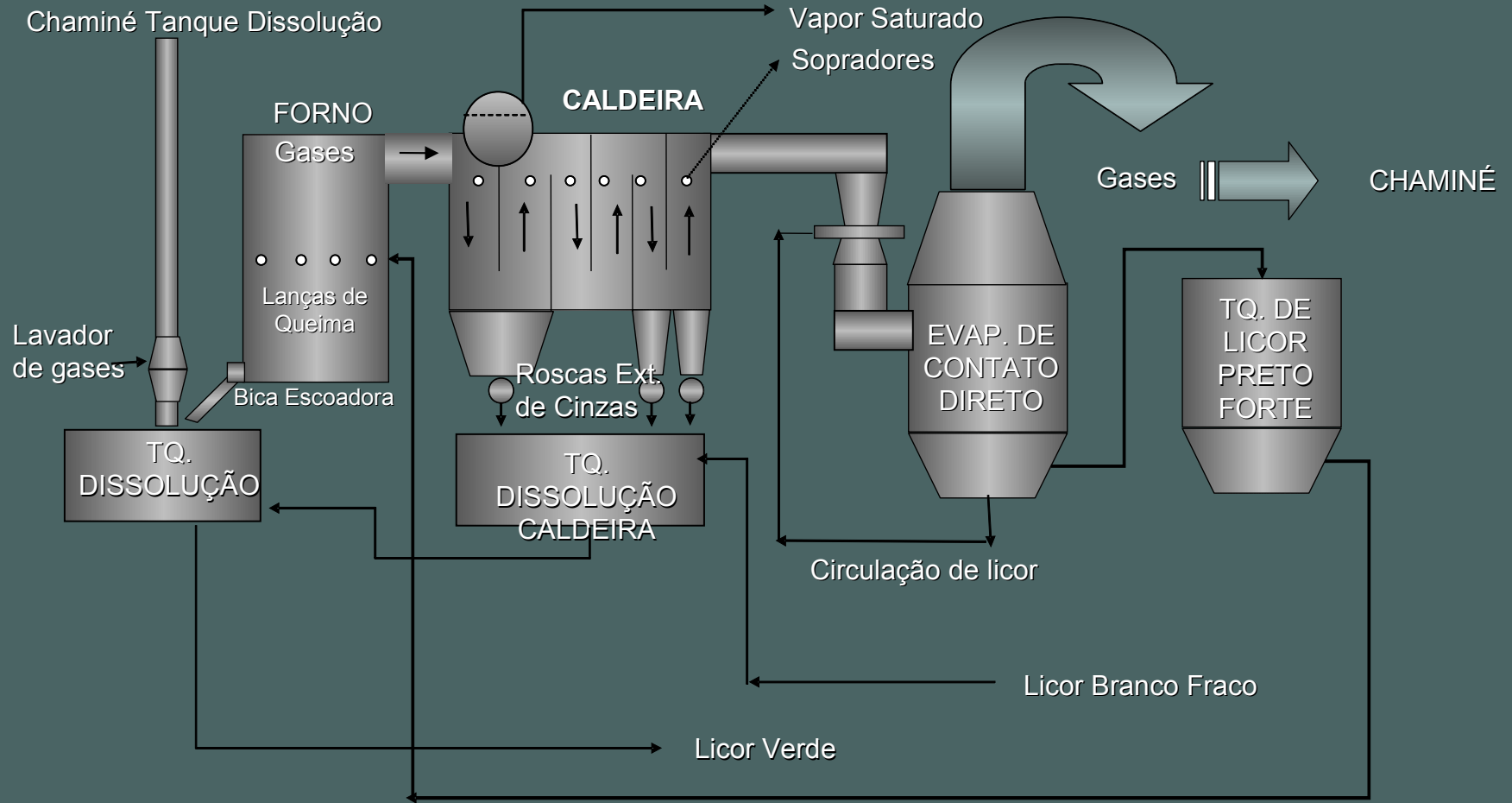
# Processo Produtivo

Com Caldeiras de Recuperação de Produtos Químicos



# Exceções

## Forno Broby



# Dados do Setor

Forno Broby

## Comparativo Empreendimentos Existentes com a Resolução CONAMA 382/2006

Empresas	ERT mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	MP mg/Nm <sup>3</sup>
1	252	34	2.500
2	250	35	3.800
3	2.400	57	4.000
<b>CONAMA 382</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



# Comentários Gerais

- **Recomendações para os Fornos Broby**
  - Substituição por caldeiras de recuperação de produtos químicos
    - Capacidade mínima de 400 tSS/dia – viabilidade econômica
    - Aumento da capacidade produtiva
    - Aumento da base florestal
    - Produção baseada em Pinus
    - 12 anos para corte
    - Adequação em 15 anos

Obrigado!