

**AUMENTO DO PODER CALORÍFICO DO
LICOR ATRAVÉS DA PURGA DE CINZAS
DA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO**

**Cesar Augusto - Nicolas V. Domancich - Carlos
Alberto dos Santos**

(BAHIA SUL CELULOSE S.A.)

**VI SEMINÁRIO DE RECUPERAÇÃO E
UTILIDADES**

(29 e 30 de abril)

ABTCP

Escola Senai Theobaldo de Nigris

**AUMENTO DO PODER CALORÍFICO DO LICOR ATRAVÉS DA
PURGA DE CINZAS DA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO**

Cesar Augusto de Vasconcellos Anfe
Nicolás V. Domancich
Carlos Alberto dos Santos

Bahia Sul Celulose S.A - Mucuri - BA - Brasil

1. Introdução

A Bahia Sul Celulose é uma fábrica localizada no extremo sul do estado da Bahia, utilizando o processo Kraft a partir de eucalipto, com capacidade de produção de 500.000 tsaB/ano, das quais dois terços destinadas a mercado e um terço convertidas em papel para escrita e impressão. O start up da fábrica de celulose ocorreu em Março de 1992 e da máquina de papel em Fevereiro de 1993.

A fábrica tem um circuito bastante fechado, com níveis baixos de perdas de sulfato e o consequente acúmulo de contaminantes, principalmente cloretos e potássio, nos seus licores. O acúmulo destes contaminantes é agravado pela localização geográfica da fábrica, próxima do mar, que favorece a sua entrada através da madeira e da água.

Além dos já conhecidos efeitos de redução de ponto de fusão de cinzas, entupimento da caldeira e corrosão em diversos pontos do sistema, observou-se uma redução gradativa da geração de vapor por tonelada de sólidos queimados.

Este trabalho reporta os resultados obtidos com a realização da purga parcial das cinzas da caldeira de recuperação em relação à redução dos níveis de contaminantes e a sua influência no balanço energético da fábrica.

2. Objetivos do Trabalho

O programa de purga tem os seguintes objetivos:

- * Controlar o nível de contaminantes (cloretos e potássio) nos licores.
- * Elevar o ponto de fusão das cinzas, ganhando campanha na caldeira de recuperação
- * Melhorar o poder calorífico do licor preto.
- * Reduzir corrosão geral no sistema.

Trabalho apresentado no VI Seminário de Recuperação e Utilidades da ABTCP, realizado no período de 29 e 30 de abril de 1997, em São Paulo-Brasil

3. Histórico

A tabela I e figura 1 ilustram a evolução das perdas de sulfato da fábrica desde a partida até o presente.

Tabela I: Perda Alcalina Média Anual (Kg/tsa)

Ano	92	93	94	95	96	97
como NaOH	13,4	11,8	14,6	16,2	18,11	13,49
como Na ₂ SO ₄	24	20,9	25,8	28,77	30,57	23,92

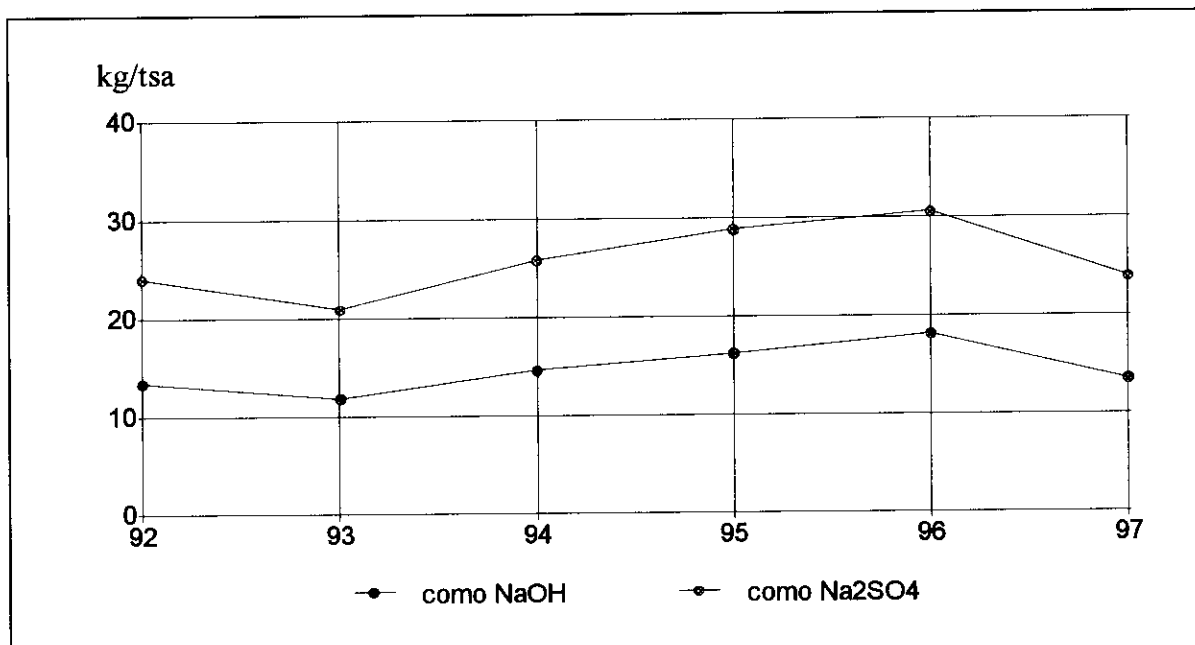


Figura 1: Evolução da Média Anual de Perda Alcalina

Com o objetivo de conhecermos o nível de contaminantes presentes no nosso sistema, realizamos de agosto/94 à julho/95 um estudo para caracterização das cinzas da caldeira de recuperação, que consistiu em analisar as cinzas (depósitos) de alguns pontos da caldeira, com relação às quantidades de cloretos, potássio, sódio e também ponto de fusão destas cinzas.

Os resultados mostraram que o nível de contaminantes no nosso sistema é muito alto inclusive comparado com outras fábricas, conforme indicado nas tabelas II e III.

Tabela II: Amostras da Caldeira BSC

CINZAS	K(%mass)	Cl(%mass)	ponto de fusão(°C)
Superaquecedor	12,7	18,2	***
Banco	12,6	18,9	600
Economizador	12,8	23,2	580
Depósito banco	13,9	24,5	590
Precipitador	15,2	26,8	583

Tabela III: Amostras de Outras Nove Caldeiras

CALDEIRAS	K(%mass)	Cl(%mass)	ponto de fusão(°C)
"A" cinza da caldeira	7,2	26	580
"B"cinza da caldeira	9	13,4	690
"C"cinza da caldeira	7,5	4,3	790
"C"deposito do banco	7	2,8	810
"D"cinzas da caldeira	5,3	4,9	780
"E"cinzas da caldeira	6	5,2	800
"E"cinzas superaquecedor	5,7	2,7	780
"E"deposito superaquecedor	5,7	2,7	780
"F"cinza da caldeira	5,4	3,7	800
"G"deposito do banco	3,8	4,6	810
"G"cinza da caldeira	4,9	4,6	810
"H"cinza da caldeira	1,4	0,6	850
"I"cinza da caldeira	4,2	0,4	880

Também foram feitas análises do fundido da caldeira e comparadas com outras fábricas, conforme indicado na tabela IV, a seguir.

Tabela IV: Resultados de Análises de Fundidos das Caldeiras de Recuperação.

Fabrica	Insol Water	Na	K	S	Cl	S/Na2	pH	IT	IT
1	0,4	41,8	3,3	9,4	2,7	31,9	12,5	718,8	751,3
2	0,7	42,5	3,4	12,8	0,2	43,3	12,6	721,3	755,0
3		38,6	3,9	11,9	0,2	45,9	13,6	702,9	748,6
4		41,1	3,0	7,7	0,2	27,0	13,2	780,0	802,5
5								763,3	816,7
6	0,6	41,0	4,0	9,7	1,1	34,0	12,8	680,0	740,0
7								746,7	810,0
8		42,2	2,0	10,8	0,9	36,7			799,0
9		45,0	1,8	10,2	8,6	32,5	12,5	633,3	696,7
10	0,5	41,2	7,2	11,0	0,4	38,3	12,5	698,9	725,6
11	0,2	41,3	1,9	12,4	0,2	43,1	12,7	740,0	760,0
12			4,0		0,4			685,0	765,0
13	0,4	48,8	3,4	9,8	1,9	28,9	12,4	700,0	730,0
14	0,0	38,7	4,0	9,4	0,6	34,9		770,0	840,0
15			4,2		0,2			705,0	785,0
16	0,6	42,5	3,2	7,6	2,4	25,6	12,6	720,0	770,0
17	0,1	42,3	2,7	10,5	0,4	35,6	12,5	720,0	765,0
18		38,5	4,3	10,1	0,9	37,7		845,0	854,0
19			4,6		0,4			735,0	795,0
20		46,0	5,5	10,2	3,5	31,9	12,7	700,0	780,0
21	3,2	45,0	2,7	10,4	1,5	34,9	12,5	730,0	771,7
22	0,6								
23	0,4	43,5	3,8	13,7	0,3	45,2	12,5	730,0	745,0
24		44,1	2,2	10,0	1,2	32,7	12,4	660,0	770,5
25					1,3				
26	1,4	40,6	5,3	8,3	1,0	29,3	12,8	690,0	760,0
27	0,2	43,3	2,6	10,6	0,5	35,2	12,6	730,0	790,0
28	0,5	41,5	6,0	11,9	0,2	41,4	12,6	717,5	748,8
BSC		32,5	4,5	6,5	7,0		12,6	600,0	660,0

Afim de aferir a metodologia utilizada na medição do ponto de fusão das cinzas, preparamos em laboratório uma mistura de sais para simular as cinzas da BSC e variamos

nesta as proporções de contaminantes, medindo para cada situação o ponto de fusão. Os resultados, indicados na tabela V, foram bastante coerentes com o que se encontra na literatura.

Tabela V: Simulações de Cinzas em Laboratório versus Ponto de Fusão

Simulações	Ponto de fusão (°C)	
	Met. BSC	Lit. (Perry)
100% Na ₂ CO ₃	810	851
100%Na ₂ SO ₄	840	884
90%Na ₂ SO ₄ +10%Na ₂ CO ₃	810	
10%Na ₂ SO ₄ +90%Na ₂ CO ₃	780	
14%KCl+19%NaCl+60%Na ₂ SO ₄ +7%Na ₂ CO ₃ ,cinza BSC	520	
5%KCl+10%NaCl+77%Na ₂ SO ₄ +8%Na ₂ CO ₃ ,cinza+limpa	640	

Com foco nos problemas que acarreta operar uma fábrica com tais níveis de contaminantes, foi desenvolvido a partir de julho/95 um programa de purga de cinzas dos precipitadores eletrostáticos da caldeira de recuperação, afim de controlar estes níveis.

4. Descrição

Um programa de monitoramento dos contaminantes foi montado contemplando cinzas dos precipitadores, licor preto e licor branco.

Numa primeira etapa, foi feita a avaliação de impacto ambiental do processo conforme prevê o sistema de gestão ambiental, cujo resultado foi considerado desprezível, desde que as cinzas não contivessem traços de licor preto. Então, de julho/95 à março/96, a purga foi feita através do tanque de mistura de cinzas da caldeira o que não foi muito eficaz, pois o tanque tinha que ser lavado até que o efluente não apresentasse mais cor. Esta operação dura em torno de uma hora, que é exatamente o tempo de residência do tanque equalizador de licor para queima, ou seja, quando a purga iniciava o licor que estava queimando já não tinha a mesma concentração de contaminantes, pois há uma hora não alimentávamos cinzas no licor de queima. Portanto, as cinzas purgadas já eram pobres em contaminantes.

As figuras 2 e 3, a seguir, ilustram esta operação.

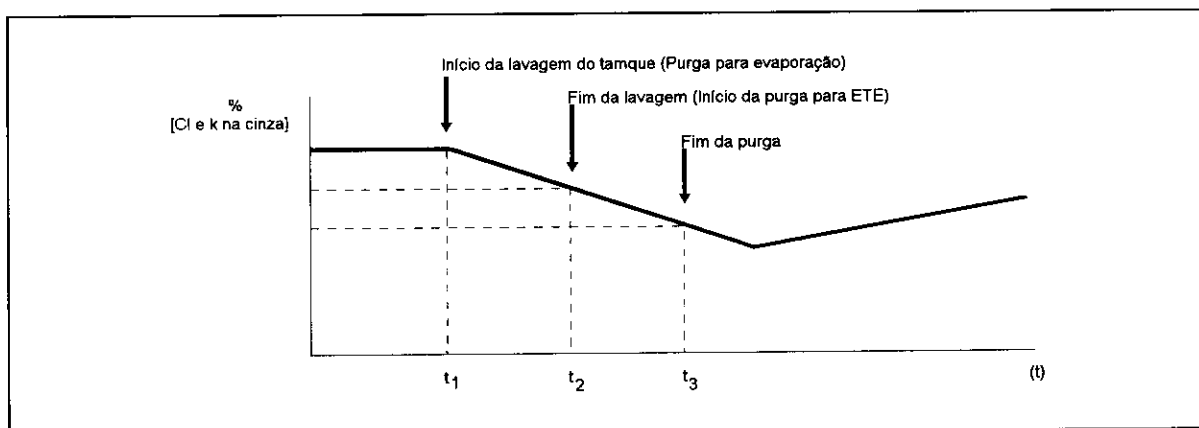


Figura 2: Influência do Sistema de Purga nos Teores de Contaminantes nas Cinzas.

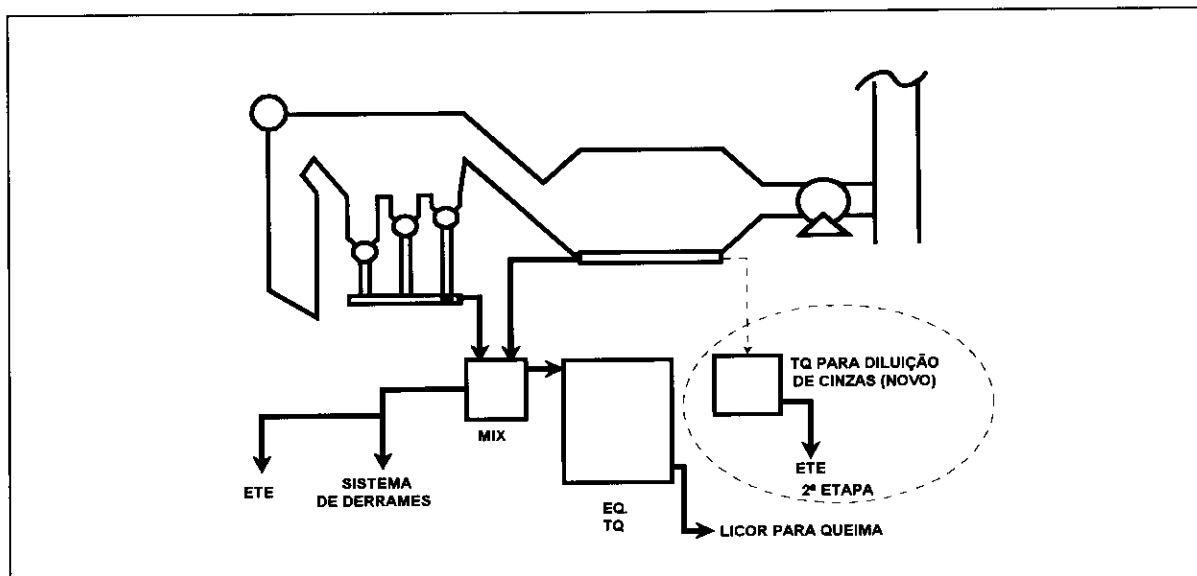


Figura 3: Fluxograma Ilustrativo do Sistema de Purgas de Cinzas Adotado na BSC.

De março/96 à julho/96 ficamos sem fazer purga e a partir de julho/96 passamos a purgar diretamente do precipitador para a estação de tratamento, sem passar pelo tanque de mistura, o que se viabilizou com a instalação de um tanque exclusivo para este fim. A partir daí, os reflexos da purga foram mais sensíveis e conseguimos alguns resultados.

A análise dos gráficos a seguir, figuras 4 a 7, mostram algumas tendências.

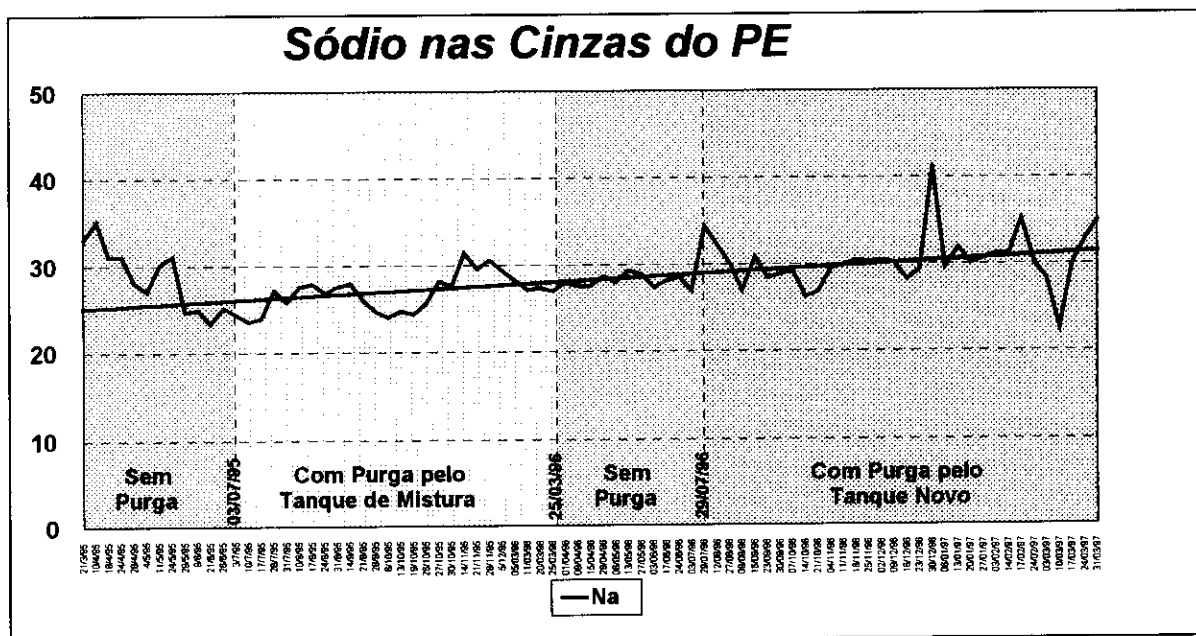


Figura 4: Teores de Sódio nas Cinzas do Precipitador da Caldeira de Recuperação (março/95 a março/97).

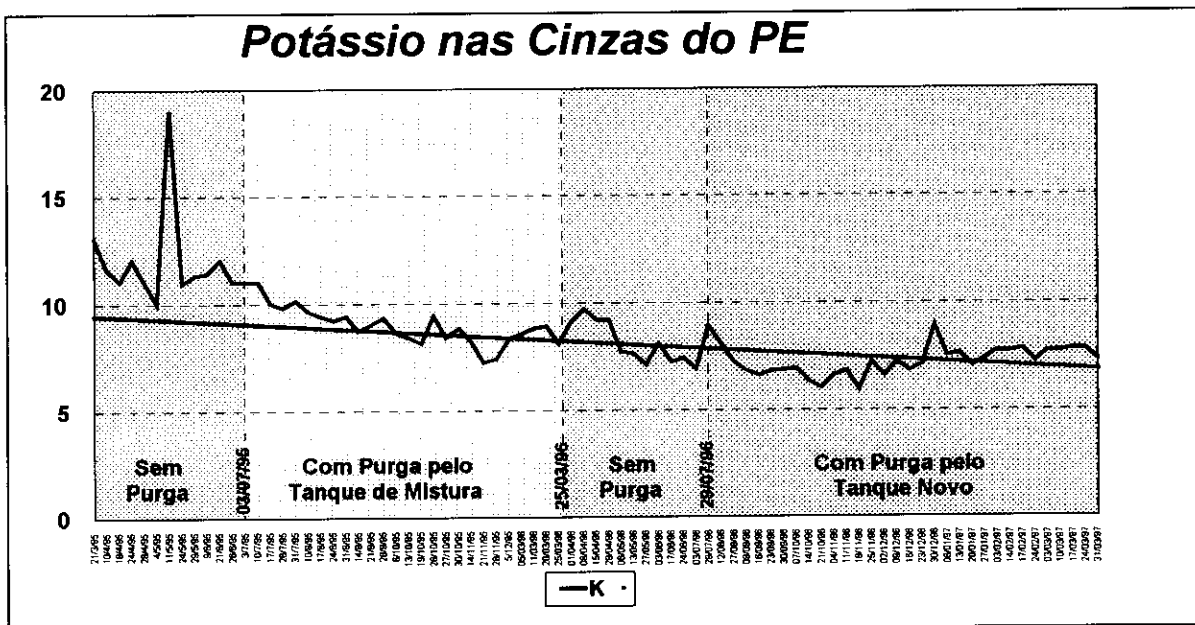


Figura 5: Teores de Potássio nas Cinzas do Precipitador da Caldeira de Recuperação (março/95 a março/97)

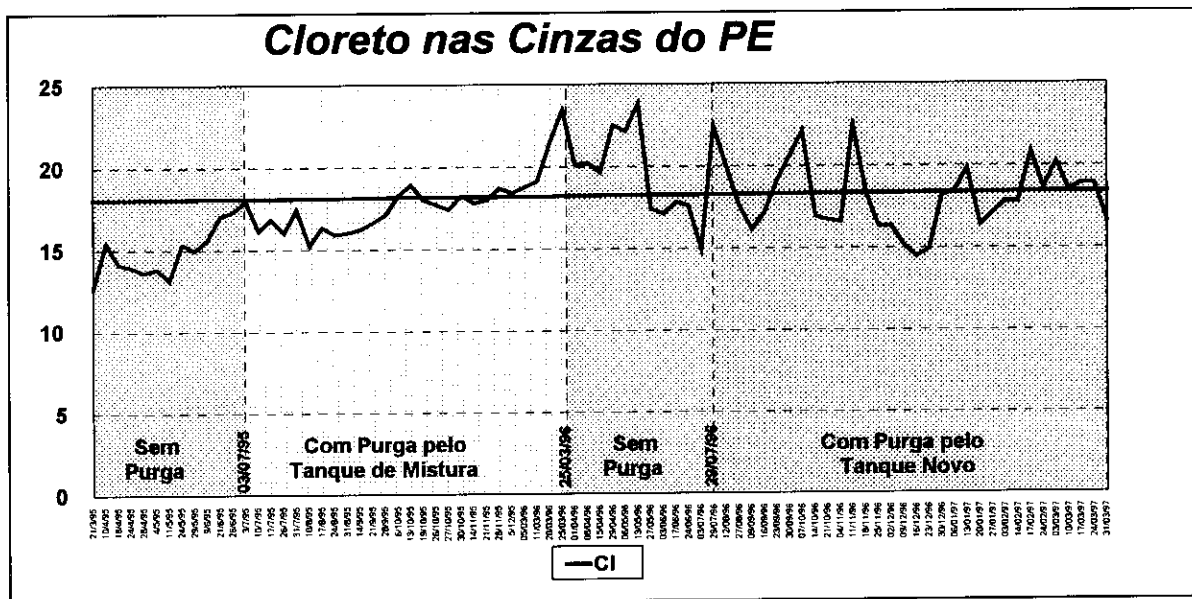


Figura 6: Teores de Cloretos nas Cinzas do Precipitador da Caldeira de Recuperação (março/95 a março/97)

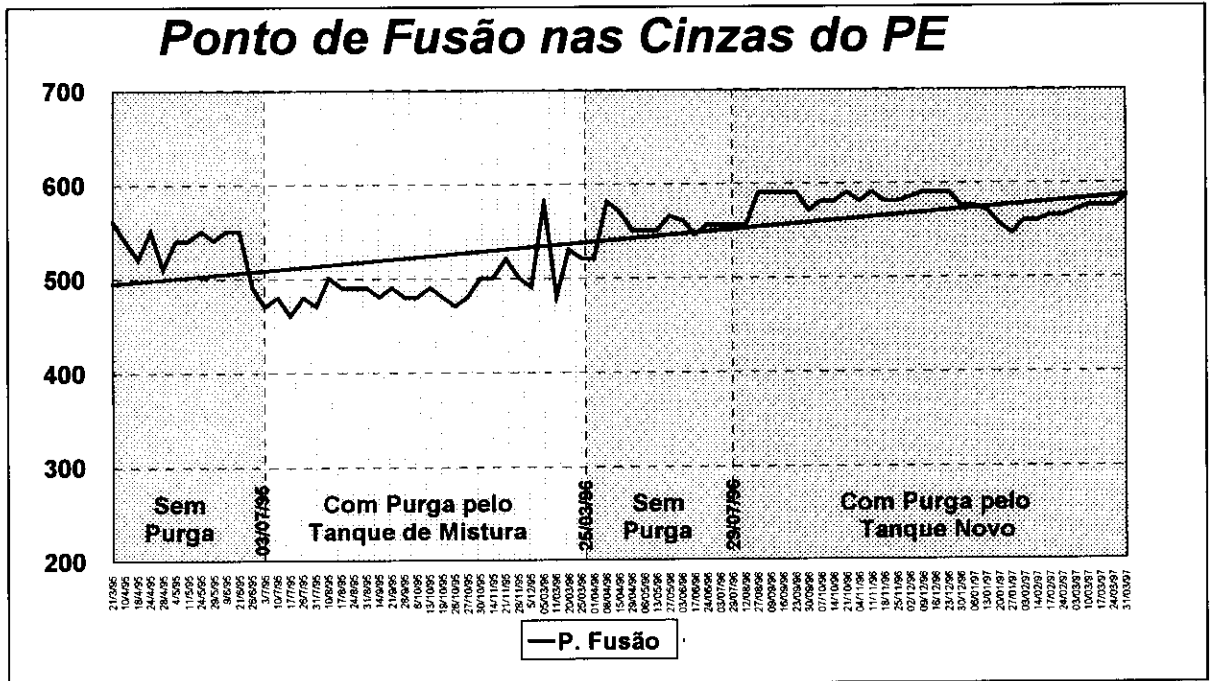


Figura 7: Ponto de Fusão das Cinzas do Precipitador da Caldeira de Recuperação (março/95 a março/97)

Outro aspecto monitorado em todo o estudo, foi a geração específica de vapor por tonelada de sólidos queimados na caldeira, que tem relação direta com o poder calorífico do licor.

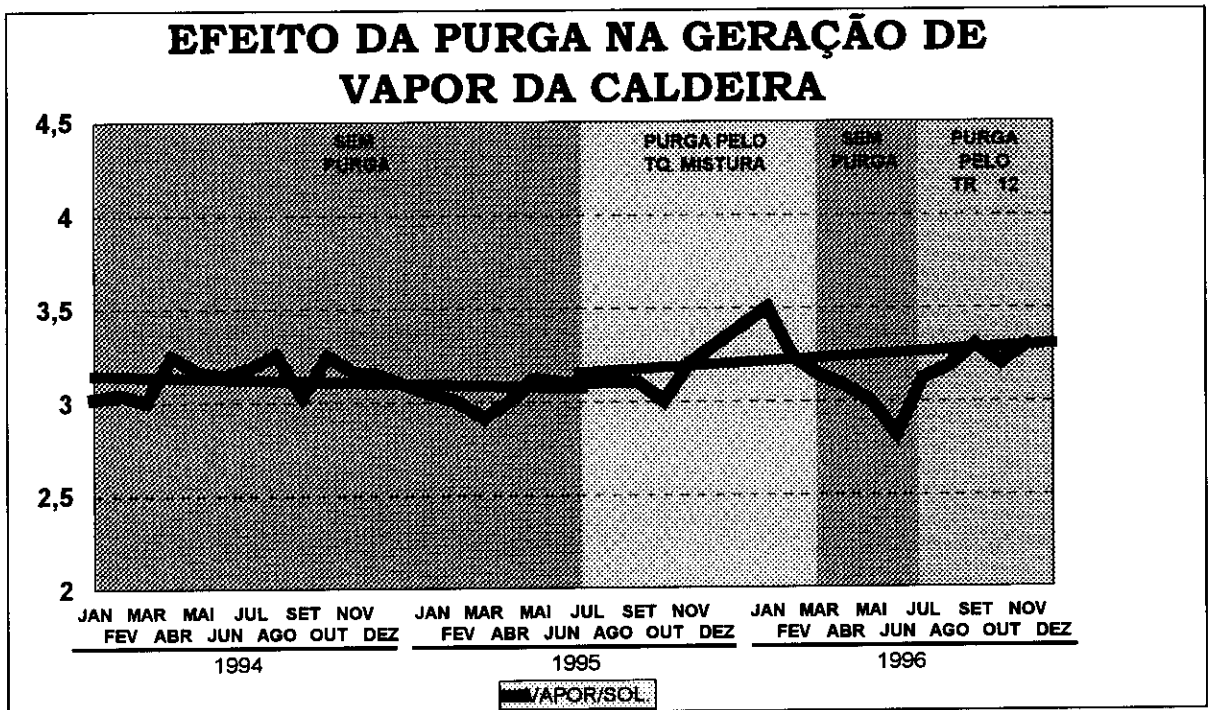


Figura 8: Geração de Vapor na Caldeira de Recuperação em Função das Purgas de Cinzas (fevereiro/94 a dezembro/96)

O foco principal deste trabalho é mostrar os benefícios que este procedimento já trouxe para a empresa. Um deles, foi o aumento de geração específica da caldeira de recuperação, proporcionado pela descontaminação do licor de queima. O que acarretou numa maior participação desta caldeira na matriz de geração da fábrica e consequente economia na conta dos combustíveis auxiliares, que na BSC são óleo 2A e biomassa, esta economia representou de aproximadamente US\$ 1 milhão por ano.

Tabela VI: Participação dos Combustíveis na Matriz Energética (%)

Matriz Energética Combustíveis		93	94	95	96	97
Licor Preto		64,30	68,20	66,70	72,80	75,30
Casca		15,80	14,80	14,40	17,50	17,80
Madeira Energia		9,40	11,95	12,50	6,40	3,70
Óleo Comb.		10,50	5,05	6,30	3,30	3,20

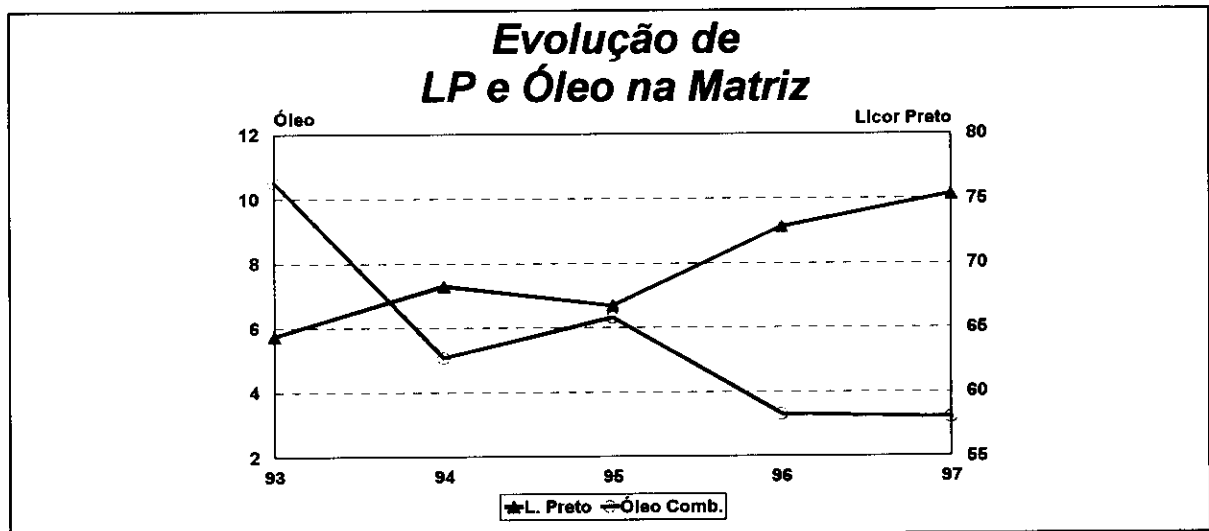


Figura 9: Participação de Licor Preto e Óleo Combustível na Matriz Energética (%)

Outro aspecto, não menos importante é a oportunidade de aumento de produção, já que o gargalo da fábrica é a capacidade de queima de sólidos na caldeira de recuperação. Embora existam outros fatores associados, a evolução da curva de produção da BSC mostra que o objetivo foi atingido, existindo a expectativa de ganhos maiores com a intensificação do programa.

5. Conclusões

1. A purga é uma ferramenta viável para fábricas com circuitos muito fechados, na qual o poder calorífico do licor fica comprometido pela alta concentração de inertes nos licores. No caso da BSC, a economia de combustível no primeiro ano, após o início da purga, foi de aproximadamente um milhão de dólares.
2. No caso de caldeiras engargaladas na queima de sólidos, também é uma forma boa para obter-se ganhos de produção.
3. O potássio sai do sistema com uma facilidade muito maior que o cloreto. Para conseguir resultados no abaixamento da concentração de cloretos a purga deveria ser muito mais intensa. No caso da BSC a purga representa em torno de 6kg de Na₂SO₄/tsa.

6. Bibliografia

- * "Caracterização das Cinzas da BSC", por Carlos Frederico Reipert e Carlos Boromeu Brunetto (relatório interno).
- * Walsh, A.R. *Thermal Analysis of Recovery Boiler Deposits*. Tappi Journal, 76(6) 208:209, June 1993.
- * Klarin, A. *Relação da Composição do Fundido com o Comportamento da Camada em Caldeiras de Recuperação*. O Papel, Abril/94.