



**Bahia Sul**

**EVAPORAÇÃO DE LICOR NEGRO  
ALTERNATIVAS PARA AUMENTO  
DE CAPACIDADE E  
CONCENTRAÇÃO FINA**

*AUTORES: Nicolás V. Domancich*

*César A. Vasconcellos Anfe*

*V Seminário de Recuperação e Utilidades*

*24 e 25 de abril de 1996 - SP*

# ***EVAPORAÇÃO DE LICOR NEGRO: ALTERNATIVAS PARA AUMENTO DE CAPACIDADE E CONCENTRAÇÃO FINAL.***

Nicolás Vicente Domancich  
Gerente de Recuperação e Utilidades  
Bahia Sul Celulose - Mucuri - BA

Cesar A. de Vasconcellos Anfe  
Coordenador de Recuperação  
Bahia Sul Celulose - Mucuri - BA

---

**ABTCP - V Seminário de Recuperação e Utilidades - São Paulo - Abril 96**

---

## **RESUMO:**

O sistema de evaporação de licor negro é sempre uma área crítica na fábrica de celulose:

- \* É o maior consumo de vapor
- \* Frequentemente é um dos gargalos da Fábrica

Considerando estes dois fatores fundamentais e as peculiaridades de cada fábrica, podem ser estudadas diversas alternativas de otimização ou desengargalamento, visando capacidade, economia, concentração final, etc.

A Bahia Sul é uma fábrica parcialmente integrada e auto-suficiente em termos de energia elétrica, operando com níveis de sobrecarga, em termos de produção de celulose branqueada, da ordem de 20%. Nestas condições eram observados dois fenômenos típicos: Sobra de vapor de baixa pressão e limitação de capacidade dos evaporadores.

Foram estudadas duas alternativas:

- \* Conversão de 6 para 5 Efeitos
- \* Modificação da seqüência de circulação dos efeitos 3º, 2º e 1º.

A segunda foi implementada em abril de 1995.

## **INTRODUÇÃO**

A evaporação da Bahia Sul é um sistema de filme descendente, tipo fluxo livre, de placas, com 6 efeitos e 8 corpos, sendo o primeiro efeito dividido em 3 corpos.

### **Dados de projeto**

- \* Alimentação: 625 t/h a 14% de sólidos
- \* Água evaporada: 503 t/h
- \* Concentração final: 72%
- \* Sólidos totais: 87,5 t/h

A fig.1 mostra os dados gerais de projeto do sistema.

A partir de 1993, As condições de projeto foram ultrapassadas, no que se refere a sólidos totais e concentração de alimentação. Como consequência a concentração da saída do 2º efeito, prevista inicialmente para 45% atingiu valores de 50% ou mais, tornando ineficaz a lavagem do 1º efeito, tendo portanto que lavar com condensados pelo menos 1 corpo por turno. Isto criava sérias restrições de capacidade e limitava a concentração final em 69 - 70%.

Paralelamente, em função da geração de energia e consumo de vapor da fábrica, havia uma sobra constante de vapor de por volta de 30 t/h, que era ventilada para a atmosfera.

Os estudos foram direcionados para alternativas que visem resolver os problemas precedentes além, é claro, do aumento de capacidade e concentração.

Serão descritas a seguir as duas alternativas estudadas: Alteração para 5 efeitos e modificação da seqüência de transferência dos efeitos 3º, 2º e 1º.

### **ALT. 1 - Alteração de 6 para 5 efeitos**

A modificação, fig. 2, consiste basicamente na operação em paralelo dos efeitos 2 e 3 por meio da interligação das entradas e saídas de vapor. O lado licor continua trabalhando em série, porem, como haverá um gradiente de concentração entre os dois corpos, foi previsto um sistema de interligações que permite a inversão dos lados de entrada e de saída. Maior flexibilidade ainda se conseguiria com uma modificação de transferência que permitisse uma seqüência 3°, 1°, 2°B, 2°A, 1°, 1°, com o qual melhoraria o efeito de lavagem de 1° efeito.

O balanço de energia e materiais foi totalmente recalculado e o processo foi simulado para as seguintes condições de operação:

\* Alimentação: Entre 625 e 750 t/h

\* Sólidos totais: Entre 100 e 120 t/h

\* Evaporação: Entre 486 e 600 t/h

Os dados destas simulações são apresentados nos anexos 01 a 06. Nestes balanços podemos observar:

\* A concentração de saída do 2° efeito é 3% menor que a de projeto, podendo portanto operar com alimentação 2 a 3% mais concentrada sem prejudicar o andamento do 1° efeito.

\* Os coeficientes globais U dos efeitos 2 e 5 são inferiores aos de projeto (folga).

\* O coeficiente do 1° efeito mostra sobrecarga. Deveria ser colocado um 4° corpo.

\* As vazões de transferencia estão compatíveis com as curvas das bombas. Devem ser aumentadas as bombas de condensados primário e secundário.

\* Para a mesma vazão de alimentação, o consumo de vapor aumentou em 17 t/h e a economia caiu de 5,4 para 4,67.

\* Devem ser redimensionadas as bombas de circulação de água do condensador.

### **Resultados Esperados:**

- \* Capacidade: Aumento de até 15% (20% com a adição de 4º corpo no 1º efeito).
- \* Redução ou eliminação do vent. de vapor.
- \* Redução da necessidade de lavagem do 1º efeito com condensado.
- \* Com a instalação do 4º corpo, fica fácil o Up-grade para altos sólidos.

### **ALT. 2 - Modificação da Sequência de transferência 3º, 2º e 1º efeito.**

Com a evolução da curva de produção da fábrica e o projeto de compra de uma pequena parcela de energia elétrica da rede pública, a sobra de vapor, referida anteriormente, deixou de existir, portanto, a alternativa anterior deixou de ser interessante desde o ponto de vista de balanço de vapor.

Optou-se então por uma alternativa que objetivava a flexibilização da operação do sistema, permitindo evaporar licor com maior teor de sólidos sem prejudicar ou até aumentando a capacidade de evaporação.

A modificação, FIG. 03, consiste em alterar a sequência de transferência de:

3º, 2º, 1º, 1º, 1º para 3º, 1º, 2º, 1º, 1º

Visando aproveitar o licor do 3º efeito, cuja concentração é mais ou menos 10% menor que a do 2º, para melhorar a lavagem do corpo de entrada do 1º efeito.

### **Benefícios Esperados**

- \* Eliminar a necessidade de lavagem com condensado e recirculação.
- \* Aumentar a capacidade de sólidos processados sem reduzir capacidade de evaporação.

Esta modificação foi implementada em abril de 1995.

### **Balancos:**

Uma vez que não ha evaporação no lado de entrada do 1º efeito, portanto não ha alteração na seqüência térmica do sistema, o software utilizado para cálculo é o mesmo do sistema standard.

Foram selecionados para comparação, períodos típicos de operação da planta antes e depois da modificação, assim como picos de 24 horas ou mais, de operação contínua, em condições de carga, que podem ser considerados como "teste de desempenho".

Os resultados são apresentados nos anexos 7 e 11.

O período 14 - 26/01 mostrava nitidamente a fábrica limitada pela evaporação. Estoques de licor negro fraco cheios, mínimo de licor concentrado, digestor limitado por falta de espaço para licor fraco, restrição de fator de diluição na lavagem, concentração alta na alimentação da evaporação, e como consequência, lavagem de pelo menos um corpo por turno do primeiro efeito com condensado.

O período 2 - 10/06 mostra uma situação inversa: Estoque de licor negro fraco mínimo, concentrado máximo, e o limite de produção, alternado entre a Caldeira e a Linha de Fibras. Esta situação se mantém continuamente após a modificação.

Observando os coeficientes de troca térmica, pode-se concluir que realmente a melhora de performance ocorreu nos efeitos 1º e 2º, com aumento de eficiência de até 50% . (Tabela 1 e FIG. 4)

### **Resultados práticos:**

A Tabela 2 e FIG. 5 mostram os resultados médios mensais da operação da evaporação durante o ano de 1995. Comparando os períodos de janeiro a março e de maio a dezembro, podemos concluir:

- \* Capacidade: Aumento de 10%.
- \* Concentração: Aumento em torno de 2,5%.

Acompanhando o dia a dia da planta, observamos ainda:

- \* Nunca mais foi necessário lavar o 1º efeito com condensado.
- \* Existe a opção de lavar o 2º efeito com água, sem parar a planta.

\* Aumento de disponibilidade chegando a 100% do tempo transferindo para a caldeira.

\* A evaporação deixou de ser gargalo da fábrica.

\* Operação normal com concentração de até 20% na alimentação.

**Conclusão:**

\* O estudo aprofundado dos sistemas da fábrica de Celulose, permite identificar e implementar a alternativa certa para cada problema específico, atendendo às características particulares da unidade.

\*Pequenas modificações podem gerar resultados muito significativos.

\* A relação custo x benefício deste tipo de modificação é altamente favorável e o retorno do investimento acontece em muito menos de um ano, portanto, mais que investimentos, elas podem ser consideradas como oportunidades de redução de custos.

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

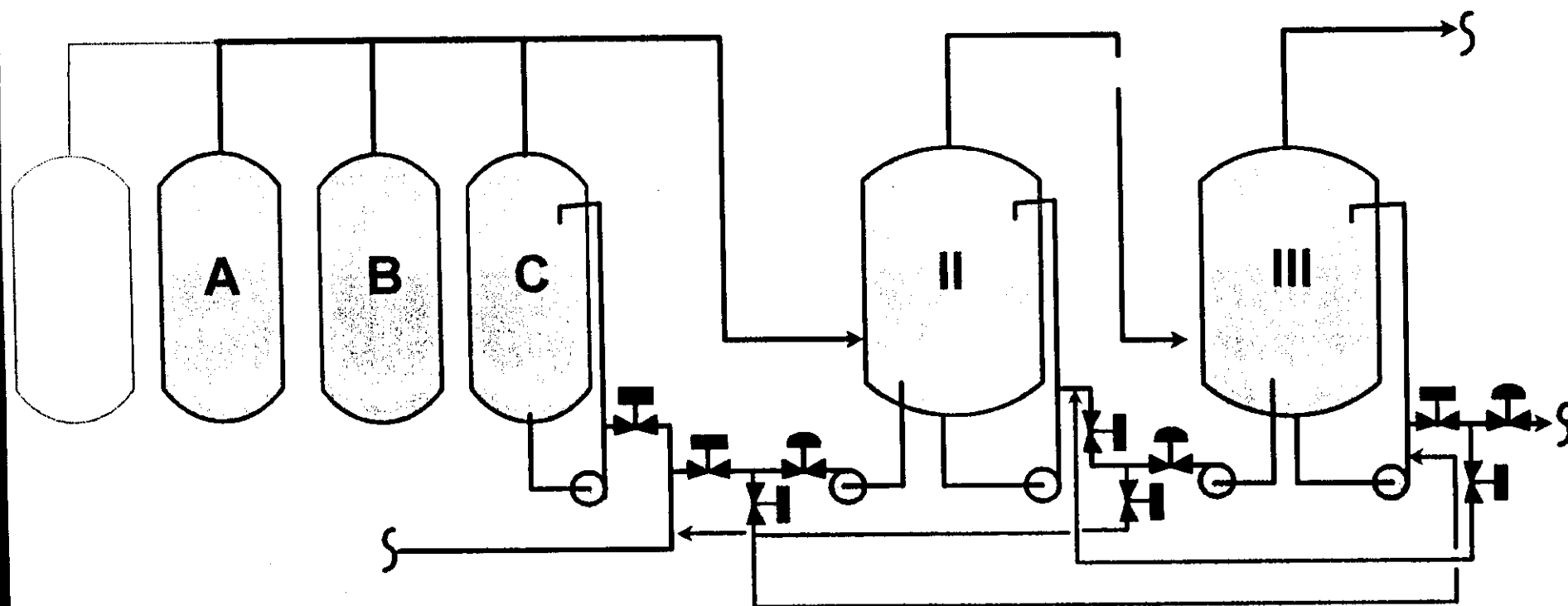
GEREU

# STANDARD

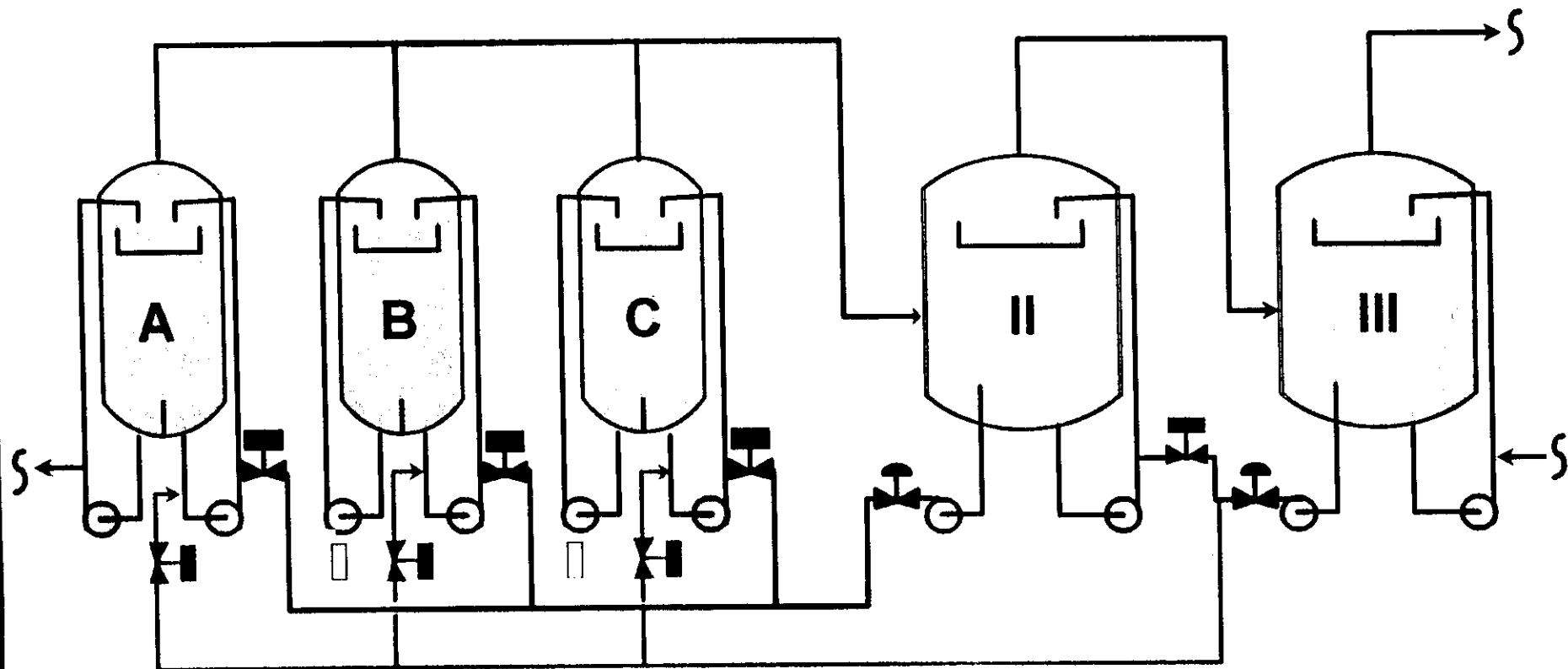
DESCRICAO	UNIDADES	TQ FLASH PRO	TQ FLASH 3TH	TQ FLASH 4TH	TQ FLASH 5TH	1ST EFFECT	2ND EFFECT	3TH EFFECT	4TH EFFECT	5TH EFFECT	6TH EFFECT	CONDENSER
VAZAO DE ALIMENTACAO	KG/H	122989,1	625000,0	481764,1	226556,3	193399,0	281260,7	335661,8	416088,8	351383,6	222028,7	5041482,7
TEMPERATURA DE ALIMENTACAO	GC	122,5	95,0	86,5	75,5	103,0	90,0	78,0	73,9	67,3	63,5	31,0
CONCENTRACAO DE SOLIDOS ENTRANDO	%ST	71,1	14,0	14,2	14,5	45,2	33,5	26,1	21,0	18,7	14,8	NO
CALOR ESPECIFICO SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	NO
ELEVACAO DO PONTO DE EBULICAO	GC	16,0	0,5	0,5	0,5	11,5	6,0	4,0	3,0	3,0	3,0	NO
MASSA DE EVAPORACAO	KG/H	1461,3	9314,5	8651,4	4527,7	70409,9	67861,7	74401,2	80427,0	89216,1	97201,4	97201,4
MASSA DE SAIDA	KG/H	121527,8	615685,5	453112,7	222028,7	122989,1	193399,0	261260,7	335661,8	262167,5	124827,3	NO
CONCENTRACAO DE SOLIDOS SAIDA	%ST	72,0	14,2	14,5	14,8	71,1	45,2	33,5	26,1	25,0	26,3	NO
TEMPERATURA DE SAIDA	GC	113,0	86,5	75,5	63,5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DE SAIDA	KCAL/KG GC	0,6	0,9	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	NO
MASSA DE VAPOR ENTRANDO	KG/H	NO	NO	NO	NO	76878,7	73433,9	81187,0	83715,7	89078,4	93743,8	NO
MASSA DE ALIMENTACAO PARCIAL	KG/H	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	153921,4	226556,3	NO	NO
MASSA DE VAPOR FLASH ENTRANDO(N TO N+1)	KG/H	NO	NO	NO	NO	3024,0	11864,0	0,0	0,0	0,0	NO	NO
TEMPERATURA VAPOR (LADO PLACAS)	GC	NO	NO	NO	NO	140,0	110,5	96,5	85,5	74,5	62,5	48,0
TEMPERATURA VAPOR (TOPO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	111,0	97,0	86,0	75,0	63,0	48,5	NO
TEMPERATURA EBULICAO(FUNDO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	122,5	103,0	90,0	78,0	66,0	51,5	42,0
DMISAO DE FLUXO	%	NO	NO	75,0	50,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DOS SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	NO
AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	M2	NO	NO	NO	NO	5993,4	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA	KCAL/H M2 GC	NO	NO	NO	NO	377,7	1329,9	1723,3	1558,8	1481,2	1220,1	1338,0
NUMERO DE ELEMENTOS ROSCO (24' X4')	NR	NO	NO	NO	NO	336,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0
RECIRCULACAO	KG/MIN.*PL	NO	NO	NO	NO	576,0	163,0	143,0	138,0	138,0	138,0	NO
MASSA DE RECIRCULACAO	KG/H	NO	NO	NO	NO	2903,0	1075,8	943,8	910,8	910,8	910,8	NO

FIG. 1 - EVAPORAÇÃO - DADOS DE PROJETO





**FIG. 2: MODIFICAÇÃO DE 6 PARA 5 EFEITOS**



**FIG. 3: MODIFICAÇÃO TRANSFERÊNCIA 3º, 2º E 1º EFEITO**

COEFF. U 1° EF    COEFF. U 2° EF    CAPAC. LP    CONC. FINAL    SOL. TOTALS

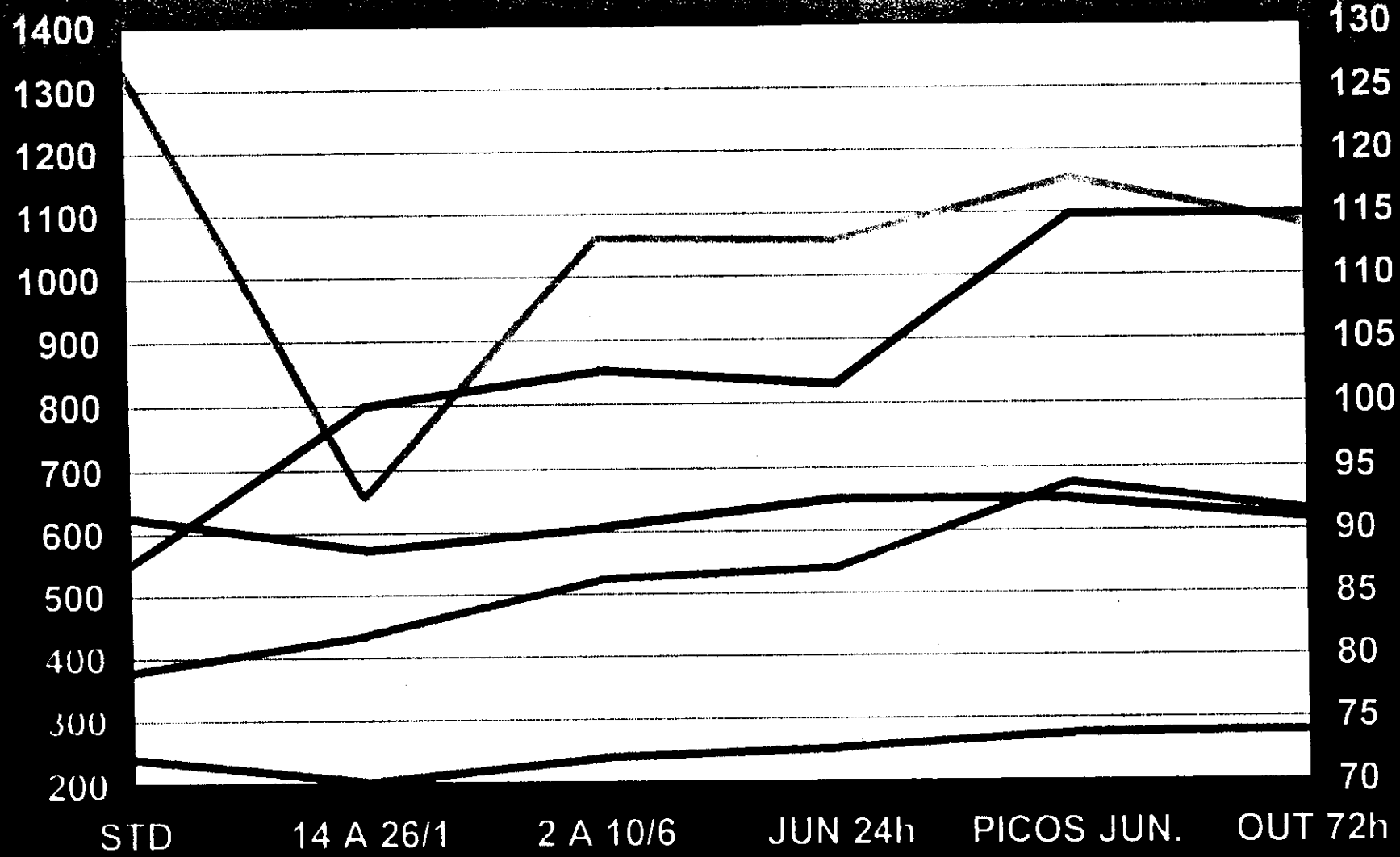
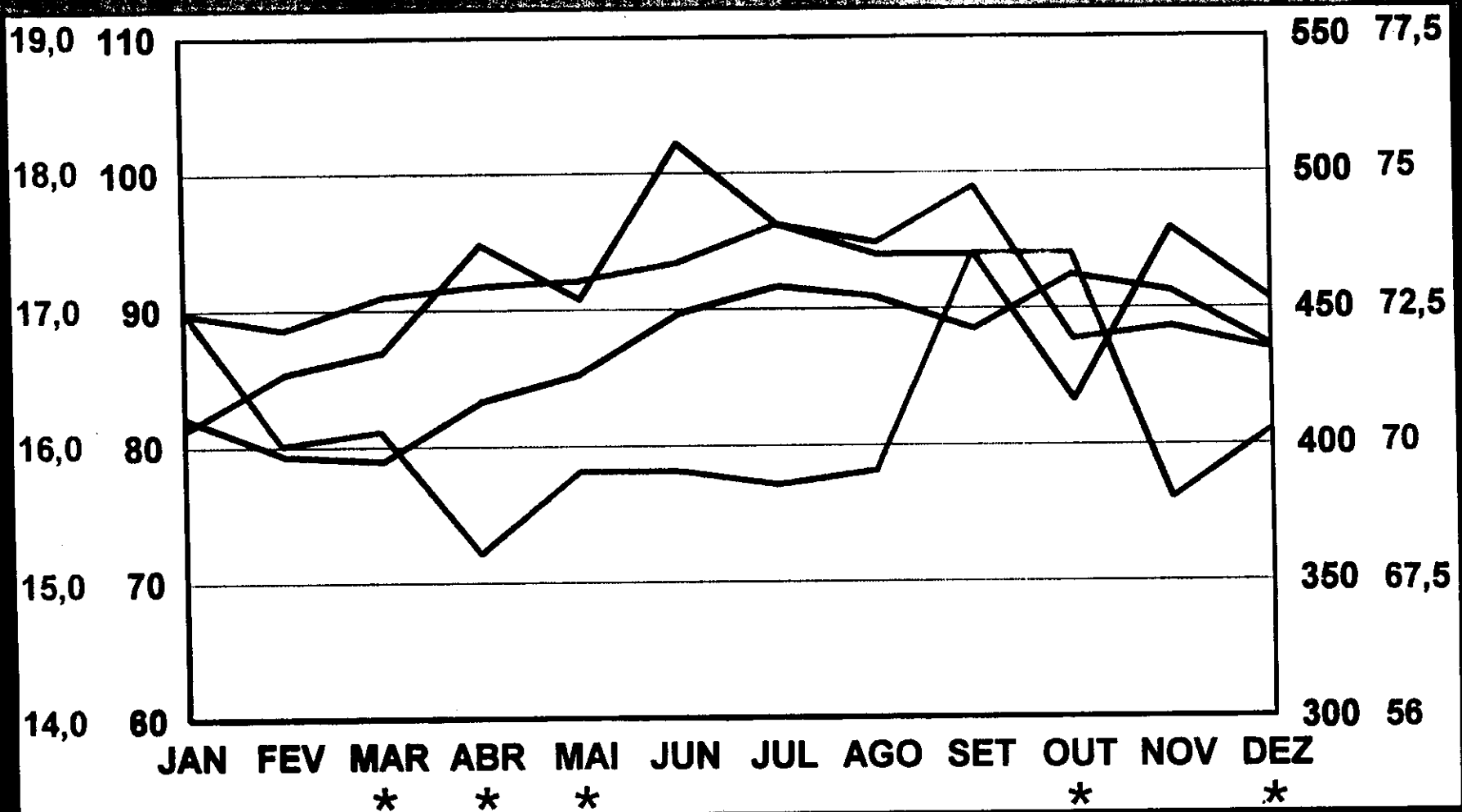


FIG. 4



—t água evap. —PROD. h— % SOL..OUT —% SOL..IN

MESES COM INTERFERÊNCIA COM PARADA DE FÁBRICA

FIG. 5 - EVAPORAÇÃO 1995 - CURVAS CARACTERÍSTICAS

		STD	14/1 A 26/1	2/6 A 10/6	JUN 24h	PICOS JUN	OUT 72h
<b>CAPAC. LP</b>	<b>t/h</b>	<b>625,0</b>	<b>571,0</b>	<b>607,0</b>	<b>650,0</b>	<b>649,0</b>	<b>617,3</b>
<b>CONC. ALIMEN.</b>	<b>%</b>	<b>14,0</b>	<b>17,5</b>	<b>16,9</b>	<b>15,6</b>	<b>17,7</b>	<b>18,6</b>
<b>CONC. FINAL</b>	<b>%</b>	<b>72,0</b>	<b>70,1</b>	<b>71,9</b>	<b>72,6</b>	<b>73,7</b>	<b>73,9</b>
<b>EVAPORAÇÃO</b>	<b>t/h</b>	<b>503,5</b>	<b>428,0</b>	<b>464,0</b>	<b>510,0</b>	<b>493,0</b>	<b>462,0</b>
<b>SOL. TOTAIS</b>	<b>t/h</b>	<b>87,5</b>	<b>99,9</b>	<b>102,6</b>	<b>101,4</b>	<b>114,8</b>	<b>114,8</b>
<b>COEF. U 1° EF.</b>		<b>378,0</b>	<b>435,0</b>	<b>523,0</b>	<b>540,0</b>	<b>675,5</b>	<b>631,0</b>
<b>2° EF</b>		<b>1330</b>	<b>656</b>	<b>1061</b>	<b>1066</b>	<b>1154</b>	<b>1077</b>
<b>3° EF</b>		<b>1723</b>	<b>1506</b>	<b>1173</b>	<b>1287</b>	<b>1560</b>	<b>1186</b>
<b>4° EF</b>		<b>1558</b>	<b>1191</b>	<b>1594</b>	<b>1739</b>	<b>1665</b>	<b>1566</b>
<b>5° EF</b>		<b>1481</b>	<b>1631</b>	<b>1489</b>	<b>1626</b>	<b>1368</b>	<b>1465</b>
<b>6° EF</b>		<b>1220</b>	<b>1317</b>	<b>1129</b>	<b>1232</b>	<b>1186</b>	<b>930</b>
<b>CS</b>		<b>1472</b>	<b>961</b>	<b>1026</b>	<b>1071</b>	<b>1005</b>	<b>1015</b>

TABELA 1 - RESUMO DOS BALANÇOS ANTES E APÓS MODIFICAÇÃO

	t Água evap.	Prod. /h	Sol. IN	Sol. OUT
	EV/h	tss/h	%SOL	%SOL
JAN	406,1	89,7	17,0	70,5
FEV	426,5	88,5	16,0	69,8
* MAR	434,5	90,9	16,1	69,7
* ABR	473,9	91,7	15,2	70,8
* MAI	453,7	92,1	15,8	71,3
JUN	510,6	93,4	15,8	72,4
JUL	480,9	96,2	15,7	72,9
AGO	469,7	94,8	15,8	72,7
SET	469,7	98,9	17,4	72,1
* OUT	416,2	87,7	17,4	73,1
NOV	479,3	88,6	15,6	72,8
* DEZ	453,0	86,9	16,1	71,8

**MESES COM INTERFERÊNCIA  
DE PARADA DE FÁBRICA.**

**TABELA 2 - DADOS DA EVAPORAÇÃO - ANO 1995**

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

## EVAPORAÇÃO ROSCO - BALANÇO DE ENERGIA / MATERIAIS

<b>ALIMENTAÇÃO</b>	625000	kg/h	<b>3° EFEITO</b>	187500	kg/h	<b>4° EFEITO</b>	187500	kg/h	<b>CONC.</b>	16	%	<b>TEMP.</b>	90	°C
<b>PRODUTO</b>	138889	kg/h	<b>TSS</b>	100000	kg/h				<b>CONC.</b>	72	%	<b>TEMP</b>	116	°C
<b>VAPOR</b>	94000	kg/h	<b>STRIPPING</b>	10000	kg/h	<b>EVAP.</b>	486111	kg/h	<b>ECON. MED</b>	4,67		<b>ECON. CALC.</b>	4,7	
<b>ÁGUA RESFR.</b>	5454065	kg/h	<b>ENTRADA</b>	32	°C	<b>SAÍDA</b>	46	°C						

	<b>TQ FLASH</b>	<b>1 EFEITO</b>	<b>2 EFEITO</b>	<b>3° EFEITO</b>	<b>4° EFEITO</b>	<b>5° EFEITO</b>	<b>CONDENS.</b>
<b>TEMP. VAPOR</b>	°C	140	108	97	86	73	55
<b>TEMP. LICOR</b>	°C	116	125	102	88	75	57
<b>VAZÃO LICOR</b>	kg/h	138889	140449	225426	316195	219782	128797
<b>CONC. LICOR</b>	%	72	71,2	44,4	31,6	31,8	31
<b>EVAPORAÇÃO</b>	kg/h	84977	90769	91088	96515	114342	
<b>FLASH LICOR</b>	kg/h	1560		1476	5384		
<b>COEF. GLOBAL U</b>		830	1132	1455	1228	976	1304

SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO: 100 tss/h - 16% - 10 t/h STRIP. (30-30-40)  
ANEXO - 1

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

## EVAPORAÇÃO ROSCO - BALANÇO DE ENERGIA / MATERIAIS

<b>ALIMENTAÇÃO</b>	666667 kg/h	<b>3° EFEITO</b>	200000 kg/h	<b>4° EFEITO</b>	200000 kg/h	<b>CONC.</b>	15 %	<b>TEMP.</b>	90 °C
<b>PRODUTO</b>	138889 kg/h	<b>TSS</b>	100000 kg/h			<b>CONC.</b>	72 %	<b>TEMP</b>	116 °C
<b>VAPOR</b>	10.3000 kg/h	<b>STRIPPING</b>	10000 kg/h	<b>EVAP.</b>	527778 kg/h	<b>ECON. MED</b>	4,67	<b>ECON. CALC.</b>	4,7
<b>ÁGUA RESFR.</b>	5865893 kg/h	<b>ENTRADA</b>	32 °C	<b>SAÍDA</b>	46 °C				

	TQ FLASH	1 EFEITO	2 EFEITO	3° EFEITO	4° EFEITO	5° EFEITO	CONDENS.
<b>TEMP. VAPOR</b> °C		140	108	97	86	73	55
<b>TEMP. LICOR</b> °C	116	125	102	88	75	57	
<b>VAZÃO LICOR</b> kg/h	138889	140449	233379	332162	231064	135714	
<b>CONC. LICOR</b> %	72	71,2	42,8	30,1	30,3	29	
<b>EVAPORAÇÃO</b> kg/h		92930	98783	98902	104649	123636	
<b>FLASH LICOR</b> kg/h	1560			1574	5743		
<b>COEF. GLOBAL U</b>		904	1230	1583	1335	1058	1403

SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO: 100 tss/h - 15% - 10 t/h STRIP. (30-30-40)  
ANEXO - 2



BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

## EVAPORAÇÃO ROSCO - BALANÇO DE ENERGIA / MATERIAIS

<b>ALIMENTAÇÃO</b>	687500	kg/h	<b>3° EFEITO</b>	206250	kg/h	<b>4° EFEITO</b>	206250	kg/h	<b>CONC.</b>	16	%	<b>TEMP.</b>	90	°C				
<b>PRODUTO</b>	152778	kg/h	<b>TSS</b>	110000	kg/h				<b>CONC.</b>	72	%	<b>TEMP</b>	116	°C				
<b>VAPOR</b>	104000	kg/h	<b>STRIPPING</b>	10000	kg/h	<b>EVAP.</b>	534722	kg/h	<b>ECON. MED</b>	4,69		<b>ECON. CALC.</b>	4,7					
<b>ÁGUA RESFR.</b>	5952181	kg/h	<b>ENTRADA</b>	32	°C	<b>SAÍDA</b>	46	°C										
			<b>TQ FLASH</b>			<b>1 EFEITO</b>			<b>2 EFEITO</b>			<b>3° EFEITO</b>			<b>4° EFEITO</b>		<b>5° EFEITO</b>	<b>CONDENS.</b>
<b>TEMP. VAPOR</b>	°C				140		108			97			86			73		55
<b>TEMP. LICOR</b>	°C		116		125		102			88			75			57		
<b>VAZÃO LICOR</b>	kg/h		152778		154494		248442			348044			241841			141721		
<b>CONC. LICOR</b>	%		72		71,2		44,3			31,6			31,8			31		
<b>EVAPORAÇÃO</b>	kg/h				93948		99602			100047			106130			125732		
<b>FLASH LICOR</b>	kg/h		1716							1624			5923					
<b>COEF. GLOBAL U</b>					917		1243			1598			1351			1073		1423

SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO: 110 tss/h - 16% - 10 t/h STR (30-30-40)  
ANEXO - 3

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

## EVAPORAÇÃO ROSCO - BALANÇO DE ENERGIA / MATERIAIS

<b>ALIMENTAÇÃO</b>	744800	kg/h	<b>3° EFEITO</b>	200000	kg/h	<b>4° EFEITO</b>	250000	kg/h	<b>CONC.</b>	14	%	<b>TEMP.</b>	90	°C
<b>PRODUTO</b>	144822	kg/h	<b>TSS</b>	104272	kg/h				<b>CONC.</b>	72	%	<b>TEMP</b>	116	°C
<b>VAPOR</b>	109000	kg/h	<b>STRIPPING</b>	16378	kg/h	<b>EVAP.</b>	599978	kg/h	<b>ECON. MED</b>	4,79		<b>ECON. CALC.</b>	4,7	
<b>ÁGUA RESFR.</b>	6664500	kg/h	<b>ENTRADA</b>	32	°C	<b>SAÍDA</b>	46	°C						

	<b>TQ FLASH</b>	<b>1 EFEITO</b>	<b>2 EFEITO</b>	<b>3° EFEITO</b>	<b>4° EFEITO</b>	<b>5° EFEITO</b>	<b>CONDENS.</b>
<b>TEMP. VAPOR</b>	°C	140	108	97	86	73	55
<b>TEMP. LICOR</b>	°C	116	125	102	88	57	
<b>VAZÃO LICOR</b>	kg/h	144822	146449	248242	362017	274873	144955
<b>CONC. LICOR</b>	%	72	71,2	42	28,8	27,7	28
<b>EVAPORAÇÃO</b>	kg/h		101793	113775	112856	120082	141660
<b>FLASH LICOR</b>	kg/h	1627			1838	6347	
<b>COEF. GLOBAL U</b>			989	1412	1820	1525	1216
							1594

SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO: STANDARD - 600  $\bar{v}$ h EVAP. / 14% / (26,8 - 33,5 - 40)

ANEXO - 4

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

## EVAPORAÇÃO ROSCO - BALANÇO DE ENERGIA / MATERIAIS

<b>ALIMENTAÇÃO</b>	744800	kg/h	<b>3° EFEITO</b>	223440	kg/h	<b>4° EFEITO</b>	223440	kg/h	<b>CONC.</b>	16	%	<b>TEMP.</b>	90	°C
<b>PRODUTO</b>	165511	kg/h	<b>TSS</b>	119168	kg/h				<b>CONC.</b>	72	%	<b>TEMP</b>	116	°C
<b>VAPOR</b>	105000	kg/h	<b>STRIPPING</b>	16378	kg/h	<b>EVAP.</b>	579289	kg/h	<b>ECON. MED</b>	4,77		<b>ECON. CALC.</b>	4,7	
<b>ÁGUA RESFR.</b>	6495731	kg/h	<b>ENTRADA</b>	32	°C	<b>SÁIDA</b>	46	°C						

	<b>TQ FLASH</b>	<b>1 EFEITO</b>	<b>2 EFEITO</b>	<b>3° EFEITO</b>	<b>4° EFEITO</b>	<b>5° EFEITO</b>	<b>CONDENS.</b>	
<b>TEMP. VAPOR</b>	°C		140	108	97	86	73	55
<b>TEMP. LICOR</b>	°C	116	125	102	88	75	57	
<b>VAZÃO LICOR</b>	kg/h	165511	167370	264541	373350	259280	151894	
<b>CONC. LICOR</b>	%	72	71,2	45	31,9	32,2	31	
<b>EVAPORAÇÃO</b>	kg/h		97171	108809	109370	116054	137851	
<b>FLASH LICOR</b>	kg/h	1859			1759	6416		
<b>COEF. GLOBAL U</b>			951	1356	1745	1476	1178	1553

SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO: STD - 744800 / 16 / (30-30-40)

ANEXO - 5

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

## EVAPORAÇÃO ROSCO - BALANÇO DE ENERGIA / MATERIAIS

<b>ALIMENTAÇÃO</b>	744800	kg/h	<b>3° EFEITO</b>	248000	kg/h	<b>4° EFEITO</b>	248000	kg/h	<b>CONC.</b>	14	%	<b>TEMP.</b>	90	°C
<b>PRODUTO</b>	144822	kg/h	<b>TSS</b>	104272	kg/h				<b>CONC.</b>	72	%	<b>TEMP</b>	116	°C
<b>VAPOR</b>	105764	kg/h	<b>STRIPPING</b>	16378	kg/h	<b>EVAP.</b>	599978	kg/h	<b>ECON. MED</b>	4,91		<b>ECON. CALC.</b>	4,7	
<b>ÁGUA RESFR.</b>	6741770	kg/h	<b>ENTRADA</b>	32	°C	<b>SAÍDA</b>	46	°C						

	<b>TQ FLASH</b>	<b>1 EFEITO</b>	<b>2 EFEITO</b>	<b>3° EFEITO</b>	<b>4° EFEITO</b>	<b>5° EFEITO</b>	<b>CONDENS.</b>	
<b>TEMP. VAPOR</b>	°C	140	108	97	84	70	52	
<b>TEMP. LICOR</b>	°C	116	125	103	86	54		
<b>VAZÃO LICOR</b>	kg/h	144822	146449	246564	357162	220918	96114	
<b>CONC. LICOR</b>	%	72	71,2	42,3	29,2	31,5	36	
<b>EVAPORAÇÃO</b>	kg/h		100115	110598	111755	123197	143629	
<b>FLASH LICOR</b>	kg/h	1627			3346	5711		
<b>COEF. GLOBAL U</b>			970	1670	1448	1413	1251	2069

SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO: EVAPORAÇÃO ROSCO - (BASE DE CALCULO)  
ANEXO - 6

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

14/01 A 26/01

DESCRICAO	UNIDADES	TQ FLASH PROC	TQ FLASH 3TH	TQ FLASH 4TH	TQ FLASH 5TH	1ST EFFECT	2ND EFFECT	3TH EFFECT	4TH EFFECT	5TH EFFECT	6TH EFFECT	CONDENSER
VAZAO DE ALIMENTACAO	KG/H	145748,4	571000,0	397491,1	195423,4	208643,0	267027,7	333795,9	402065,1	306794,8	192214,7	4595374,3
TEMPERATURA DE ALIMENTACAO	GC	132,0	88,0	85,0	75,0	106,0	89,0	77,0	74,9	68,1	65,0	33,0
CONCENTRACAO DE SOLIDOS ENTRANDO	%ST	68,6	17,5	17,6	17,9	47,9	37,4	29,9	24,9	22,8	18,2	NO
CALOR ESPECIFICO SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	NO
ELEVACAO DO PONTO DE EBULICAO	GC	16,0	1,0	1,0	1,0	12,0	8,0	5,0	3,0	3,0	3,0	NO
MASSA DE EVAPORACAO	KG/H	3200,0	3155,6	6644,3	3208,7	62896,6	58384,7	66768,3	68269,2	75083,0	80843,3	80843,3
MASSA DE SAIDA	KG/H	142548,4	567844,4	390846,8	192214,7	145748,4	208643,0	267027,7	333795,9	231711,8	111371,4	NO
CONCENTRACAO DE SOLIDOS SAIDA	%ST	70,1	17,6	17,9	18,2	68,6	47,9	37,4	29,9	30,2	31,4	NO
TEMPERATURA DE SAIDA	GC	114,0	85,0	75,0	65,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DE SAIDA	KCAL/KG GC	0,6	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	NO
MASSA DE VAPOR ENTRANDO	KG/H	NO	NO	NO	NO	71401,3	65920,6	73448,7	69923,8	74913,5	78291,8	NO
MASSA DE ALIMENTACAO PARCIAL	KG/H	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	170353,3	195423,4	NO	NO
MASSA DE VAPOR FLASH ENTRANDO(N TO N+1)	KG/H	NO	NO	NO	NO	3024,0	11864,0	0,0	0,0	0,0	NO	NO
TEMPERATURA VAPOR (LADO PLACAS)	GC	NO	NO	NO	NO	146,0	119,5	97,5	83,5	73,5	63,5	51,5
TEMPERATURA VAPOR (TOPO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	120,0	98,0	84,0	74,0	64,0	52,0	NO
TEMPERATURA EBULICAO(FUNDO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	132,0	106,0	89,0	77,0	67,0	55,0	43,0
DIVISAO DE FLUXO	%	NO	NO	70,0	50,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DOS SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	NO
AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	M2	NO	NO	NO	NO	5993,4	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA	KCAL/H M2 GC	NO	NO	NO	NO	435,5	656,5	1190,9	1505,6	1630,7	1317,3	910,7
NUMERO DE ELEMENTOS ROSCO (24' X4')	NR	NO	NO	NO	NO	336,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0
RECIRCULACAO	KG/MIN.*PL	NO	NO	NO	NO	676,0	163,0	143,0	138,0	138,0	138,0	NO
MASSA DE RECIRCULACAO	KG/H	NO	NO	NO	NO	2903,0	1075,8	943,8	910,8	910,8	910,8	NO

ANEXO 07

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

02/06 A 10/06

DESCRICAO	UNIDADES	TQ FLASH PROD	TQ FLASH 3TH	TQ FLASH 4TH	TQ FLASH 5TH	1ST EFFECT	2ND EFFECT	3TH EFFECT	4TH EFFECT	5TH EFFECT	6TH EFFECT	CONDENSER
VAZAO DE ALIMENTACAO	KG/H	145413,5	607000,0	424634,3	208741,1	217357,2	284068,7	357957,0	430041,4	327374,6	204957,3	4906904,9
TEMPERATURA DE ALIMENTACAO	GC	133,0	88,0	88,0	78,0	110,0	92,0	80,0	77,4	70,1	67,0	33,0
CONCENTRACAO DE SOLIDOS ENTRANDO	%ST	70,8	16,9	16,9	17,2	47,2	36,1	28,7	23,9	21,9	17,5	NO
CALOR ESPECIFICO SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	NO
ELEVACAO DO PONTO DE EBULICAO	GC	16,0	1,0	1,0	1,0	13,0	8,0	5,0	3,0	3,0	3,0	NO
MASSA DE EVAPORACAO	KG/H	2654,6	379,6	7152,1	3783,8	71943,7	66711,5	73888,3	72084,4	79319,3	86323,8	86323,8
MASSA DE SAIDA	KG/H	142759,0	606620,4	417482,2	204957,3	145413,5	217357,2	284068,7	357957,0	248055,3	118633,5	NO
CONCENTRACAO DE SOLIDOS SAIDA	%ST	71,9	16,9	17,2	17,5	70,6	47,2	36,1	28,7	29,0	30,3	NO
TEMPERATURA DE SAIDA	GC	118,0	88,0	78,0	67,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DE SAIDA	KCAL/KG GC	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	NO
MASSA DE VAPOR ENTRANDO	KG/H	NO	NO	NO	NO	79771,8	74967,7	81230,0	74267,9	79236,4	83103,1	NO
MASSA DE ALIMENTACAO PARCIAL	KG/H	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	181986,1	208741,1	NO	NO
MASSA DE VAPOR FLASH ENTRANDO(N TO N+1)	KG/H	NO	NO	NO	NO	3024,0	11864,0	0,0	0,0	0,0	NO	NO
TEMPERATURA VAPOR (LADO PLACAS)	GC	NO	NO	NO	NO	146,0	119,5	101,5	86,5	76,5	65,5	51,5
TEMPERATURA VAPOR (TOPO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	120,0	102,0	87,0	77,0	66,0	52,0	NO
TEMPERATURA EBULICAO(FUNDO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	133,0	110,0	92,0	80,0	69,0	55,0	43,0
DIVISAO DE FLUXO	%	NO	NO	70,0	50,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DOS SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	NO
AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	M2	NO	NO	NO	NO	5993,4	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA	KCAL/H M2 GC	NO	NO	NO	NO	523,9	1061,0	1173,2	1593,9	1490,0	1129,5	972,5
NUMERO DE ELEMENTOS ROSCO (24'X4')	NR	NO	NO	NO	NO	336,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0
RECIRCULACAO	KG/MIN.*PL	NO	NO	NO	NO	576,0	163,0	143,0	138,0	138,0	138,0	NO
MASSA DE RECIRCULACAO	KG/H	NO	NO	NO	NO	2903,0	1075,8	943,8	910,8	910,8	910,8	NO

ANEXO 08

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

## 24 HORAS DE JUNHO

DESCRICAO	UNIDADES	TQ FLASH PROI	TQ FLASH 3TH	TQ FLASH 4TH	TQ FLASH 5TH	1ST EFFECT	2ND EFFECT	3TH EFFECT	4TH EFFECT	5TH EFFECT	6TH EFFECT	CONDENSER
VAZAO DE ALIMENTACAO	KG/H	142085,7	650000,0	455468,4	223862,4	222376,5	297250,9	379073,9	457901,1	349380,1	219767,0	5351761,0
TEMPERATURA DE ALIMENTACAO	GC	132,0	88,0	89,0	79,0	109,0	92,0	81,0	78,4	71,1	68,0	33,0
CONCENTRACAO DE SOLIDOS ENTRANDO	%ST	71,4	15,6	15,6	15,9	45,6	34,1	26,7	22,1	20,3	16,1	NO
CALOR ESPECIFICO SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	NO
ELEVACAO DO PONTO DE EBULICAO	GC	16,0	1,0	1,0	1,0	12,0	7,0	4,0	3,0	3,0	3,0	NO
MASSA DE EVAPORACAO	KG/H	2416,2	-869,2	7743,6	4095,4	80290,8	74874,4	81823,0	78827,2	86679,8	94249,4	94249,4
MASSA DE SAIDA	KG/H	139669,4	650669,2	447724,8	219767,0	142085,7	222376,5	297250,9	379073,9	262700,3	125517,7	NO
CONCENTRACAO DE SOLIDOS SAIDA	%ST	72,6	15,6	15,9	16,1	71,4	45,6	34,1	26,7	27,0	28,3	NO
TEMPERATURA DE SAIDA	GC	118,0	89,0	79,0	68,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DE SAIDA	KCAL/KG GC	0,6	0,9	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	NO
MASSA DE VAPOR ENTRANDO	KG/H	NO	NO	NO	NO	88571,8	83314,8	89154,6	81153,8	86570,9	90775,1	NO
MASSA DE ALIMENTACAO PARCIAL	KG/H	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	195200,8	223862,4	NO	NO
MASSA DE VAPOR FLASH ENTRANDO(N TO N+1)	KG/H	NO	NO	NO	NO	3024,0	11864,0	0,0	0,0	0,0	NO	NO
TEMPERATURA VAPOR (LADO PLACAS)	GC	NO	NO	NO	NO	146,0	119,5	101,5	87,5	77,5	66,5	52,5
TEMPERATURA VAPOR (TOPO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	120,0	102,0	88,0	78,0	67,0	53,0	NO
TEMPERATURA EBULICAO(FUNDO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	132,0	109,0	92,0	81,0	70,0	56,0	43,0
DIVISAO DE FLUXO	%	NO	NO	70,0	50,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DOS SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	NO
AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	M2	NO	NO	NO	NO	5993,4	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA	KCAL/H M2 GC	NO	NO	NO	NO	540,2	1066,9	1287,6	1739,8	1626,1	1232,5	980,7
NUMERO DE ELEMENTOS ROSCO (24'X4')	NR	NO	NO	NO	NO	336,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0
RECIRCULACAO	KG/MIN *PL	NO	NO	NO	NO	576,0	163,0	143,0	138,0	138,0	138,0	NO
MASSA DE RECIRCULACAO	KG/H	NO	NO	NO	NO	2903,0	1075,8	943,8	910,8	910,8	910,8	NO

ANEXO 09

BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

# PICOS DE JUNHO

DESCRICAO	UNIDADES	TQ FLASH PROI	TQ FLASH 3TH	TQ FLASH 4TH	TQ FLASH 5TH	1ST EFFECT	2ND EFFECT	3TH EFFECT	4TH EFFECT	5TH EFFECT	6TH EFFECT	CONDENSER
VAZAO DE ALIMENTACAO	KG/H	159152,3	649300,0	485717,6	224030,3	237864,9	310642,4	390152,7	465132,2	352813,0	219626,0	5158358,0
TEMPERATURA DE ALIMENTACAO	GC	135,0	88,0	90,0	80,0	112,0	94,0	82,0	78,7	71,7	68,0	33,0
CONCENTRACAO DE SOLIDOS ENTRANDO	%ST	72,3	17,7	17,7	18,0	48,4	37,1	29,5	24,8	22,8	18,3	NO
CALOR ESPECIFICO SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	NO
ELEVACAO DO PONTO DE EBULICAO	GC	16,0	1,0	1,0	1,0	13,0	8,0	5,0	3,0	3,0	3,0	NO
MASSA DE EVAPORACAO	KG/H	2865,5	-1725,2	7657,0	4404,3	78732,6	72757,5	79510,3	74979,5	82988,3	90843,4	90843,4
MASSA DE SAIDA	KG/H	156286,8	651025,2	448080,6	219626,0	159152,3	237864,9	310642,4	390152,7	269824,7	128782,7	NO
CONCENTRACAO DE SOLIDOS SAIDA	%ST	73,7	17,7	18,0	18,3	72,3	48,4	37,1	29,5	29,9	31,3	NO
TEMPERATURA DE SAIDA	GC	120,0	90,0	80,0	68,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DE SAIDA	KCAL/KG GC	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	NO
MASSA DE VAPOR ENTRANDO	KG/H	NO	NO	NO	NO	87052,7	81756,6	87487,0	77785,1	82636,5	87392,6	NO
MASSA DE ALIMENTACAO PARCIAL	KG/H	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	195307,6	224030,3	NO	NO
MASSA DE VAPOR FLASH ENTRANDO(N TO N+1)	KG/H	NO	NO	NO	NO	3024,0	11864,0	0,0	0,0	0,0	NO	NO
TEMPERATURA VAPOR (LADO PLACAS)	GC	NO	NO	NO	NO	146,0	121,5	103,5	88,5	78,5	66,5	52,5
TEMPERATURA VAPOR (TOPO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	122,0	104,0	89,0	79,0	67,0	53,0	NO
TEMPERATURA EBULICAO(FUNDO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	136,0	112,0	94,0	82,0	70,0	56,0	43,0
DIVISAO DE FLUXO	%	NO	NO	70,0	80,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DOS SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	NO
AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	M2	NO	NO	NO	NO	6993,4	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA	KCAL/H M2 GC	NO	NO	NO	NO	675,7	1154,5	1260,7	1665,7	1368,1	1186,5	945,3
NUMERO DE ELEMENTOS ROSCO (24'X4')	NR	NO	NO	NO	NO	336,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0
RECIRCULACAO	KG/MIN *PL	NO	NO	NO	NO	576,0	163,0	143,0	138,0	138,0	138,0	NO
MASSA DE RECIRCULACAO	KG/H	NO	NO	NO	NO	2903,0	1075,8	943,8	910,8	910,8	910,8	NO

ANEXO 10



BAHIA SUL CELULOSE S.A.

GEREU

### 3 DIAS DE OUTUBRO

DESCRICAO	UNIDADES	TQ FLASH PROD	TQ FLASH 3TH	TQ FLASH 4TH	TQ FLASH 5TH	1ST EFFECT	2ND EFFECT	3TH EFFECT	4TH EFFECT	5TH EFFECT	6TH EFFECT	CONDENSER
VAZAO DE ALIMENTACAO	KG/H	188211,5	617300,0	433251,8	213005,7	231426,2	299080,2	373857,2	444712,8	336803,9	209174,4	4853042,6
TEMPERATURA DE ALIMENTACAO	GC	135,0	88,0	90,0	80,0	112,0	94,0	82,0	79,3	71,3	69,0	33,0
CONCENTRACAO DE SOLIDOS ENTRANDO	%ST	72,8	18,6	18,6	18,9	49,6	38,4	30,7	25,8	23,9	19,2	NO
CALOR ESPECIFICO SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	NO
ELEVACAO DO PONTO DE EBULICAO	GC	16,0	1,0	1,0	1,0	13,0	8,0	5,0	3,0	3,0	3,0	NO
MASSA DE EVAPORACAO	KG/H	2842,4	-1631,2	7240,3	3831,3	73214,7	67654,0	74777,0	70855,6	77770,5	85376,3	85376,3
MASSA DE SAIDA	KG/H	155369,1	618931,2	426011,5	209174,4	158211,5	231426,2	299080,2	373857,2	259033,4	123798,2	NO
CONCENTRACAO DE SOLIDOS SAIDA	%ST	73,9	18,6	18,9	19,2	72,6	49,6	38,4	30,7	31,0	32,5	NO
TEMPERATURA DE SAIDA	GC	120,0	90,0	80,0	69,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DE SAIDA	KCAL/KG GC	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	NO
MASSA DE VAPOR ENTRANDO	KG/H	NO	NO	NO	NO	81238,3	76238,7	82360,4	73145,8	78095,9	81601,8	NO
MASSA DE ALIMENTACAO PARCIAL	KG/H	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	185679,4	213005,7	NO	NO
MASSA DE VAPOR FLASH ENTRANDO(N TO N+1)	KG/H	NO	NO	NO	NO	3024,0	11864,0	0,0	0,0	0,0	NO	NO
TEMPERATURA VAPOR (LADO PLACAS)	GC	NO	NO	NO	NO	146,0	121,5	103,5	88,5	78,5	67,5	51,5
TEMPERATURA VAPOR (TOPO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	122,0	104,0	89,0	79,0	68,0	52,0	NO
TEMPERATURA EBULICAO(FUNDO DO VASO)	GC	NO	NO	NO	NO	135,0	112,0	94,0	82,0	71,0	55,0	43,0
DIVISAO DE FLUXO	%	NO	NO	70,0	50,0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALOR ESPECIFICO DOS SOLIDOS	KCAL/KG GC	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	NO
AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	M2	NO	NO	NO	NO	5993,4	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2	3924,2
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA	KCAL/H M2 GC	NO	NO	NO	NO	630,6	1076,6	1186,9	1566,4	1465,3	929,6	961,8
NUMERO DE ELEMENTOS ROSCO (24'X4')	NR	NO	NO	NO	NO	336,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0
RECIRCULACAO	KG/MIN. *PL	NO	NO	NO	NO	576,0	163,0	143,0	138,0	136,0	136,0	NO
MASSA DE RECIRCULACAO	KG/H	NO	NO	NO	NO	2903,0	1075,8	943,8	910,8	910,8	910,8	NO

ANEXO 11