

PARTIDA E CONTROLE DO SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO
(LAGOA AERADA) DA BAHIA SUL CELULOSE

Cláudio Mudado Silva

Luiz Juvêncio Cardoso Quaglia

Umberto Caldeira Cinque

Bahia Sul Celulose S.A. - Mucuri-Brasil



1. INTRODUÇÃO

A Bahia Sul Celulose consiste de uma fábrica integrada para produção anual de 500.000t de celulose branqueada e 250.000t de papel de impressão. Está localizada no município de Mucuri-BA.

Em março de 1992 foi dada partida da planta de celulose e em fevereiro/93 iniciou-se a fabricação de papel.

Os efluentes líquidos gerados no processo são divididos em duas linhas. A primeira denominada "efluente geral" constituída basicamente pelos esgotos sanitários, águas pluviais contaminadas e descargas do processo, excetuando-se as de caráter ácido do branqueamento e da planta química, que formam a segunda vertente denominada "efluente ácido".

O efluente geral é submetido inicialmente a um gradeamento visando remover sólidos grosseiros e, então, encaminhado a um sistema de tratamento primário objetivando a remoção de sólidos em suspensão. O sistema primário consiste de três decantadores circulares, dois espessadores de lodo e três prensas desaguadoras.

O efluente geral tratado nestas unidades é enviado a um tanque onde é misturado ao efluente ácido que, por não apresentar quantidades significativas de sólidos em suspensão não sofre nenhum tratamento prévio.

Neste tanque de mistura são ainda dosados ácido fosfórico e uréia como fontes de fósforo e nitrogênio respectivamente, nutrientes essenciais ao crescimento biológico, e leite de cal para ajuste do pH.

"Trabalho apresentado no 26º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, realizado em São Paulo-SP - Brasil, de 22 a 26 de novembro de 1993."

Após a mistura o efluente é encaminhado para um tratamento secundário que consiste de uma lagoa aerada do tipo plug flow seguida por uma lagoa de polimento. A figura 1 apresenta um fluxograma esquemático do sistema.

O presente trabalho objetiva relatar os principais procedimentos de partida e controle do sistema biológico e apresentar os resultados obtidos durante os doze primeiros meses de operação destas unidades.

2. SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO

As seguintes unidades compõem o sistema secundário:

TANQUE DE MISTURA

A mistura dos efluentes "geral" e "ácido" se processa em um tanque com volume útil igual a 135 m^3 provido de um misturador vertical do tipo turbina de potência igual a 10 cv. O tanque possui ainda, um sistema de quebra espuma composto por chuveiros de água. Neste tanque são dosados os nutrientes numa proporção de $\text{DBO}_5:\text{N}:\text{P}$ igual a 100:2,5:0,5.

O ácido fosfórico é recebido a uma concentração de 80% através de caminhões e transferido para um tanque circular em fibra de vidro de volume igual a 10 m^3 . A dosagem é processada por bombas tipo pistão de deslocamento positivo.

A uréia é preparada a uma concentração de 50% em dois tanques de volume igual a 4 m^3 cada, equipados com misturadores verticais tipo hélice e dosada através de bombas do tipo pistão.

Na saída do tanque de mistura encontra-se instalado um pHmetro que comanda a dosagem de leite de cal através de um dosador de canecas.

LAGOA AERADA

Após a mistura, os efluentes são encaminhados para uma lagoa aerada onde uma cultura mista de microrganismos é mantida com o objetivo de metabolizar a matéria orgânica presente nos efluentes. Trata-se de uma lagoa do tipo plug flow, ou seja, proporciona um fluxo hidráulico de pistão. Possui um comprimento útil de 3.443 m, largura de 68 m e profundidade útil igual a 3,5m. O tempo de detenção hidráulico médio foi projetado para 7 dias.

A lagoa é equipada com 80 (oitenta) aeradores superficiais de alta rotação e potência igual a 25 cv cada. Os aeradores foram posicionados obedecendo às distâncias mínimas recomendadas pelo fabricante de forma a manter os sólidos em suspensão e a introduzir oxigênio em toda massa líquida. Como ocorre uma maior demanda de oxigênio no início da lagoa previu-se a colocação de um maior número de aeradores no seu primeiro septo. A fixação dos aeradores se fez através de cabos de aço presos a três blocos de concreto instalados no fundo da lagoa.

LAGOA DE POLIMENTO

Esta unidade visa a remoção do lodo biológico formado na lagoa aerada através de decantação. O tempo de detenção médio previsto para a lagoa de polimento é de aproximadamente 1 dia. Os efluentes tratados são encaminhados por gravidade para o rio Mucuri.

LAGOA DE EMERGÊNCIA

Um sistema automático, que através da medição de pH e temperatura do efluente após o tanque de mistura, desvia o efluente da lagoa aerada para a lagoa de emergência caso o pH esteja fora da faixa neutra (6-8) ou a temperatura acima de 45°C. Uma comporta localizada no canal de entrada da lagoa aerada é fechada desviando o fluxo através de um vertedor para a lagoa de emergência.

Este sistema visa impedir choques prejudiciais ao sistema biológico.

A lagoa de emergência tem capacidade para receber todo o efluente líquido da fábrica por um período de aproximadamente um dia.

O sistema de esgotamento da lagoa de emergência é constituído por um poço de sucção e um conjunto moto bomba submersível que reconduz o efluente ao tanque de mistura.

3. PROCEDIMENTOS DE PARTIDA

A partir de 01/07/91 iniciou-se os trabalhos de comissionamento da estação de tratamento de efluentes, que compreendeu o acompanhamento do término das montagens, teste dos equipamentos e a partida dos sistemas.

A primeira unidade comissionada foi a lagoa de emergência que a partir de 28/07/91 foi liberada para o lançamento do esgoto sanitário dos alojamentos da obra até o seu completo enchimento ocorrido em meados de dezembro/91. Isto permitiu um posterior fornecimento de matéria orgânica e inoculação dos microrganismos, na lagoa aerada.

Interessante observar que nesta fase houve proliferação de algas na lagoa de emergência tornando-a fotossintética, não constatando os maus odores característicos de lagoas anaeróbicas, evitando incômodo às pessoas que trabalhavam na área.

Com o enchimento da lagoa de emergência passou-se a encaminhar o esgoto para o primeiro septo da lagoa aerada que foi represada por meio de uma contenção de terra de aproximadamente 1,0 m de altura.

No final do comissionamento das lagoas aerada e de polimento em 05/02/92, iniciou-se o enchimento das mesmas com água bruta do rio Mucuri e com efluentes oriundos da lavagem de tanques e equipamentos da indústria, sempre neutralizados previamente.

Todos os aeradores foram comissionados e no período de 22/02 a 28/02 foram testados. Iniciou-se então, a transferência do esgoto sanitário da lagoa de emergência para a lagoa aerada. Os nutrientes, uréia e ácido fosfórico, começaram a ser dosados nesta etapa.

No dia 10/03/92 foi efetuado o primeiro cozimento de cavacos no digestor e a partir de então, começaram a ser gerados os efluentes característicos da indústria.

Dois dias após a partida da fábrica foram introduzidos na lagoa aerada cerca de 18m³ de lodo proveniente do sistema biológico de lodos ativados da CENIBRA - Celulose Nipo Brasileira. O lançamento do lodo foi feito ao longo dos três primeiros septos da lagoa aerada.

A inoculação deste lodo objetivou reduzir ao máximo a etapa de aclimatização dos microrganismos, ou seja, otimizar o crescimento biológico.

4. PROGRAMA DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS

A figura 1 juntamente com a tabela I apresentam os pontos de amostragem, os parâmetros analisados, bem como a frequência de coleta e o tipo de amostragem adotada. Todas as análises foram elaboradas de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-1985.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Eficiência do Sistema

Os valores médios de DBO₅, DQO, sólidos suspensos e cor dos efluentes de entrada e saída de sistema secundário, durante os doze primeiros meses de operação, são apresentados nos gráficos 1,2,3,e 4 respectivamente.

Observa-se que houve uma redução significativa da carga de DBO₅ com eficiência sempre superior a 90%. As cargas de entrada neste período variaram de 5 a 12 t DBO₅/d e as de saída sempre se mantiveram abaixo de 0,4 t DBO₅/d.

A remoção média de DQO no período foi de 68% com cargas de entrada variando de 20 a 40 t DQO/d e saída inferiores a 10 t DQO/d.

Quanto aos sólidos suspensos os valores de saída mantiveram-se sempre abaixo de 0,70 t SS/d.

Quanto à cor, constata-se uma redução pouco significativa (20%) deste parâmetro no sistema secundário. O controle da cor é feito basicamente no processo.

Monitoramento no Interior das Lagoas

Como exposto anteriormente, um rigoroso controle dos níveis de pH e temperatura são efetuados na entrada da lagoa aerada. Os efluentes que apresentam valores de pH fora da faixa neutra de 6-8 são desviados para a lagoa de emergência

Nos primeiros dois meses essa faixa de pH foi ampliada para 5-9 pelo fato da fábrica estar em processo de partida. O pH no mês de março apresentou um caráter alcalino com uma média de 8,7. Nos meses subsequentes todos os valores de entrada mantiveram-se na faixa neutra. Ao longo da lagoa observou-se uma tendência de estabilização do pH em torno de 8, valor bastante compatível com o crescimento microbiano.

As temperaturas médias na entrada da lagoa aerada mantiveram-se em torno de 43°C. Observa-se no ponto 2, a aproximadamente 200 m da entrada, um decréscimo de pelo menos 3°C nos dias quentes. As temperaturas de saída da lagoa de polimento variaram de 24 a 30°C.

Quanto aos níveis de oxigênio dissolvido (OD), após a partida da fábrica foi observado um decréscimo no ponto 2 alcançando, após uma semana valores nulos. Ao longo da lagoa, a partir do ponto 3 os residuais de OD se mantiveram sempre acima de 3 mg/l.

Conjuntamente ao acompanhamento dos parâmetros físico-químicos a observação da microfauna constituiu-se um instrumento importante no controle da estabilidade e eficiência do sistema, uma vez que se pode visualizar e acompanhar determinadas comunidades de microrganismos indicadores extremamente sensíveis da qualidade do ambiente.

Durante os 12 primeiros meses após a partida, a microbiologia da lagoa aerada foi monitorada através de observações microscópicas.

Na lagoa aerada com fluxo de pistão o tipo de microfauna varia ao longo dos septos. No posto 2 observou-se a presença predominante de bactérias, sendo bastante visíveis a formação dos flocos (zoogléia). O gráfico 5 mostra a frequência de ocorrência dos protozoários e metazoários mais abundantes no ponto 2. Há um predomínio dos flagelados, característicos de reatores com carga orgânica elevada. Estes organismos que por terem mobilidade são mais eficientes na competição pelo alimento disponível.

No ponto 3, conforme pode ser visualizado no gráfico 6, uma maior diversidade da microfauna foi observada, evidenciando mudanças na qualidade da água para condições mais propícias à vida. A presença de indicadores de água com oligosaprobia, principalmente rotíferos e microcrustáceos da ordem cladóceda confirma a eficiência do tratamento biológico.

Outro indicador de estabilidade do sistema foi a ausência dos microrganismos filamentosos responsáveis pelo fenômeno da flotação ou "bulking". A proliferação destas bactérias causam sérios problemas de sedimentação do lodo e acusam um sintoma de desequilíbrio no processo.

5. Conclusões

A partida do sistema secundário se processou com bastante sucesso, sem nunca ter excedido os limites de lançamento previstos no projeto. Ao contrário, os valores de DBO₅, DQO, sólidos suspensos e cor do efluente tratado sempre situaram-se muito abaixo daqueles permissíveis desde a partida do sistema.

Credita-se isto ao minucioso controle dos parâmetros físico-químicos e biológicos na entrada e no interior da lagoa como o pH, temperatura, oxigênio dissolvido e observações microscópicas.

Outro fator importante para o bom desempenho da partida do sistema foi a utilização dos esgotos sanitários provenientes do canteiro de obras e a inoculação de lodo biológico oriunda de um sistema de lodos ativados de uma fábrica de celulose próxima, servindo de semente para o processo de crescimento microbiano.

A adição de nitrogênio e fósforo faz-se necessária uma vez que os efluentes da fábrica são pobres em relação a estes nutrientes.

A lagoa de emergência mostrou-se uma unidade muito importante neste contexto, evitando choques no sistema.

A tudo isso, alia-se também um rigoroso controle no processo, que através de reciclo e recuperação de derrames (spill control), além de moderna tecnologia adotada, reduz consideravelmente as cargas poluidoras a serem encaminhadas para a estação de tratamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSCH, A.W. ET ALI; "Start up and First Year Performance of Growth-rate Controlled Activated Sludge System at Leaf River Pulp Mill", Tappi Proceedings - Environmental Conference, 1986-p231-237.

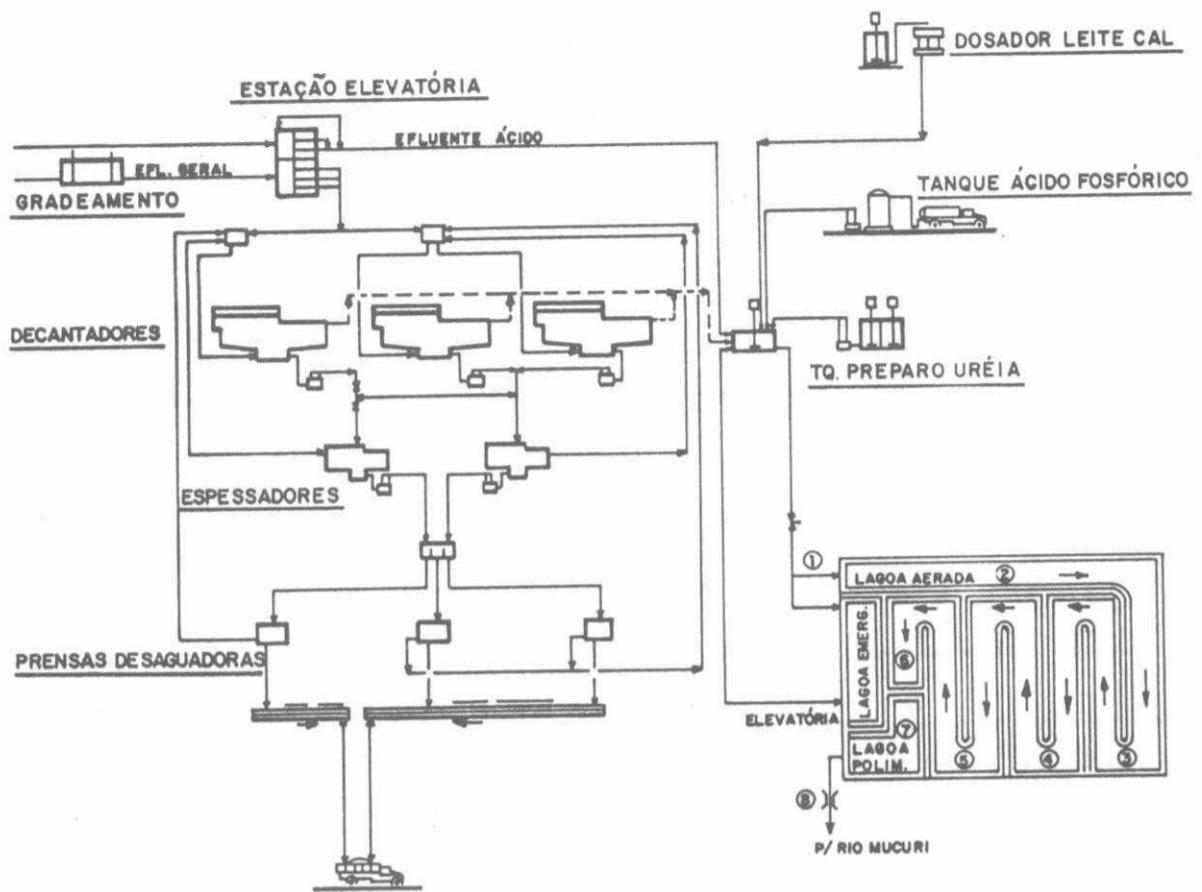
COOK, C.R. & CHANDRASEKARAN, S.; "The Start up and Performance of an Aerated Lagoon and its Impact on Receiving Water Quality; Pulp and Paper Canada - 1986 - p.73-78.

LIST, S.M. & STRATTON, S.; "Design, Start up and Operation of Champion International's Quinnesec Wastewater Treatment Facility, Tappi Proceedings - Environmental Conference, 1987 p.17-23.

MENDONÇA, S.R.; "Lagoas de Estabilização e Aeradas Mecanicamente - Novos Conceitos" - João Pessoa, PB - 1990 - 388p.

METCALF & EDDY, INC.; "Wastewater Engineering Treatment, Disposal and Reuse McGraw-Hill, Inc., 57th Reprint - 1985.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 16th Edition, Apha, Awwa, Wpcf, USA, 1985.



FLUXOGRAMA DO SIST. E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

FIGURA 1

PARÂMETRO	PONTOS DE COLETA								FREQUÊNCIA	TIPO AMOSTRA
	1	2	3	4	5	6	7	8		
DBO ₅	X							X	5/ SEMANA	COMPOSTA
DOO	X							X	5/ SEMANA	COMPOSTA
COR	X							X	5/ SEMANA	COMPOSTA
SÓLIDOS SUSPENSOS	X							X	5/ SEMANA	COMPOSTA
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	X							X	5/ SEMANA	COMPOSTA
pH	X	X	X	X	X	X	X	X	3/ SEMANA	SIMPLES
TEMPERATURA	X	X	X	X	X	X	X	X	3/ SEMANA	SIMPLES
OD	X	X	X	X	X	X	X	X	3/ SEMANA	SIMPLES
OBSERVAÇÕES MICROSCÓPICAS		X	X	X	X	X	X		5/ SEMANA	SIMPLES

PROGRAMA DE COLETA

TABELA I

GRÁFICO 1

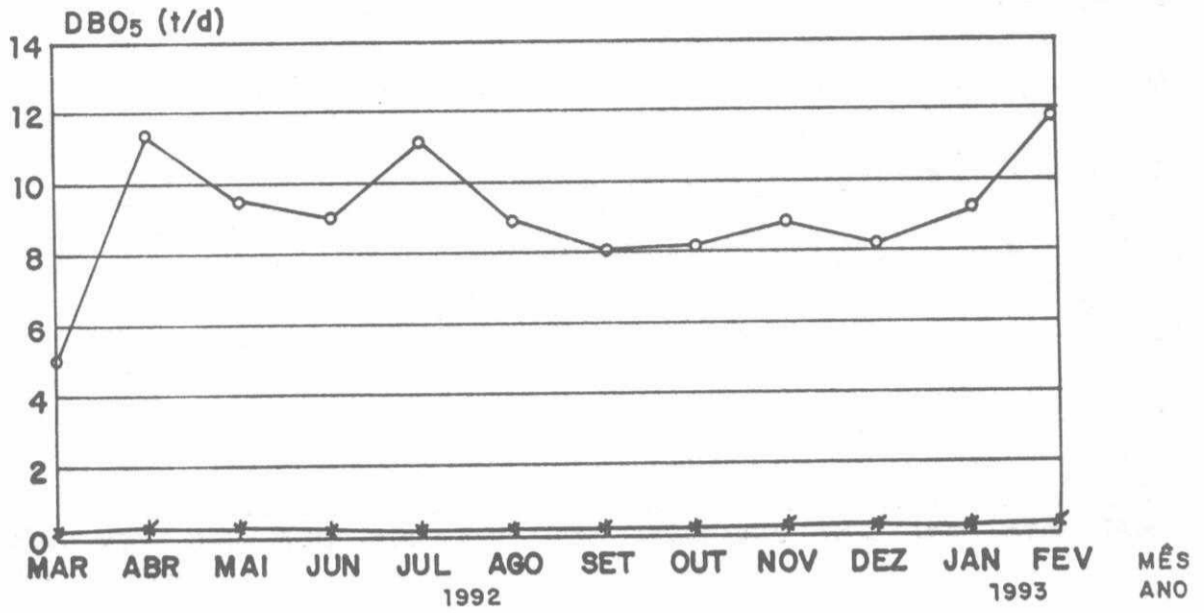
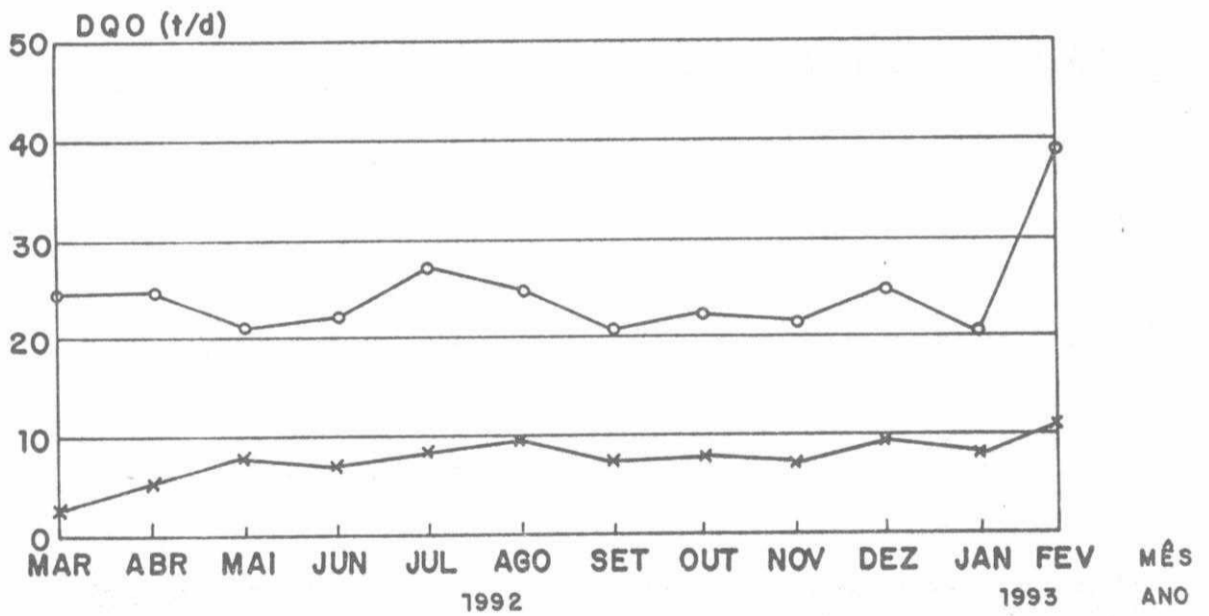


GRÁFICO 2



○ - ENTRADA LAGOA AERADA
x - SAÍDA LAGOA POLIMENTO

GRÁFICO 3

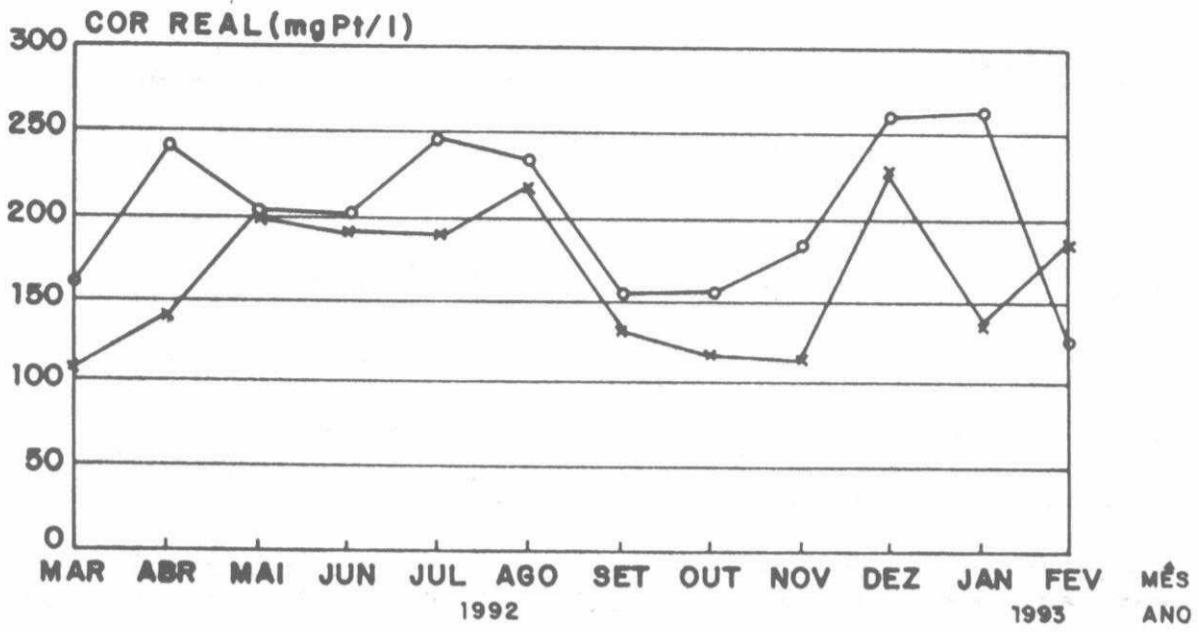


GRÁFICO 4

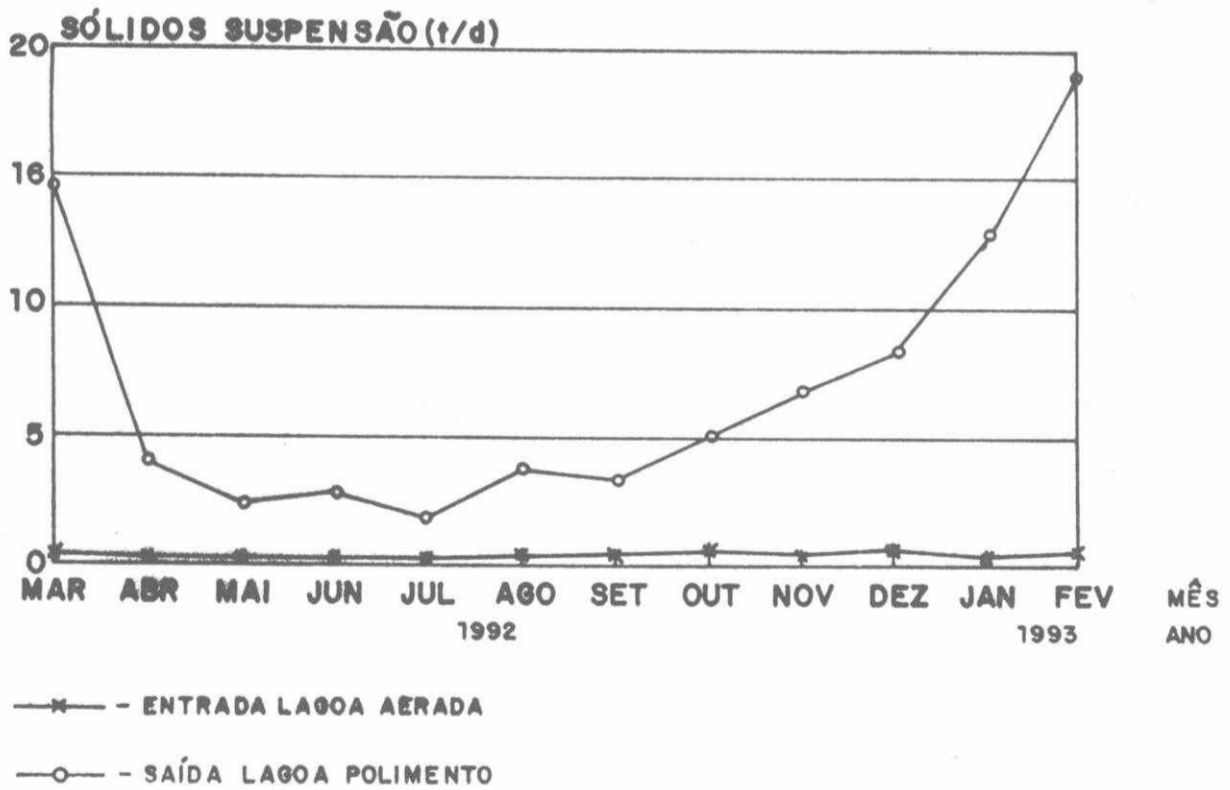


GRÁFICO 5

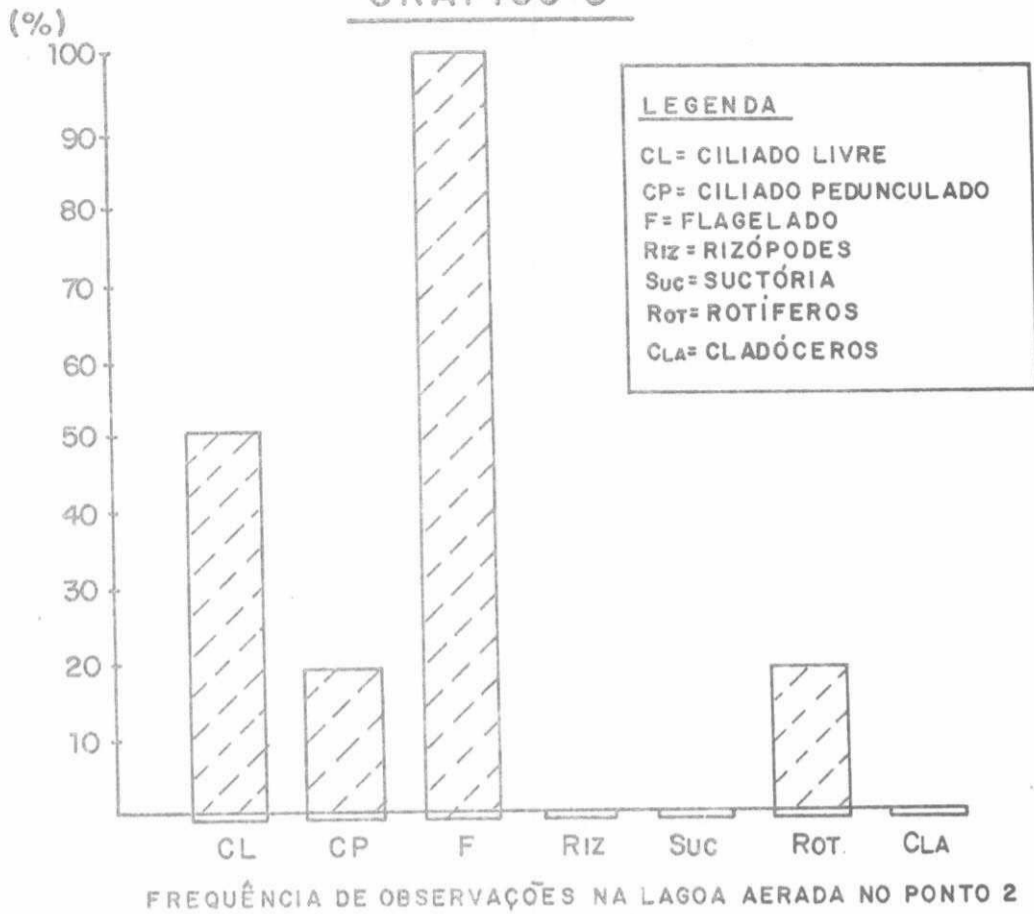


GRÁFICO 6

