

**AVALIAÇÃO DA BIOMASSA DE Paspalum repens Bergius
SUBMETIDA À FLUTUAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA NA REPRESA
DE BARRA BONITA (ZONA DE DESEMBOCADURA DO RIO
CAPIVARA - SP)**

MARION MEYER

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental.

ORIENTADORA: Profa.Dra. Maria do Carmo Calijuri

DEDALUS - Acervo - EESC



31100035865

**São Carlos
1996**



Class.	TE SF-EESC
Cutt.	3643
Tombo	143/96

Eng. Ambiental

st 0745487

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP

Meyer, Marion

M613a Avaliação da biomassa de Paspalum repens Bergius submetida à flutuação do nível de água na Represa de Barra Bonita (zona de desembocadura do rio Capivara - SP) / Marion Meyer. -- São Carlos, 1996.

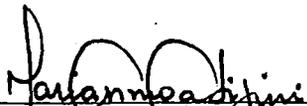
Dissertação (Mestrado). -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1996.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Calijuri.

1. Macrófitas aquáticas. 2. Áreas alagáveis.
3. Paspalum repens. I. Título

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 05-08-1996
pela Comissão Julgadora:



Profª. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI (Orientadora)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



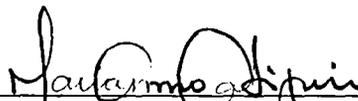
Prof. Doutor **RAOUL HENRY**
(UNESP - Campus de Botucatu)



Prof. Doutor **IRINEU BIANCHINI JUNIOR**
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



Prof. Dr. **JOSE CARLOS ANGELO CINTRA**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação



Profª. Dra. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Coordenadora da área - Ciências da Enga. Ambiental

Gostaria que "kleiner Opa", "grosse Oma" e Mauro pudessem ter acompanhado este trabalho.

Dedico este trabalho aos meus pais e ao Werner.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental - Departamento de Hidráulica e Saneamento, através do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Projeto Temático - Processo nr. 91/0612-5 pelo suporte financeiro à esta pesquisa.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida durante o mestrado .

À Profa. Dra. Maria do Carmo Calijuri, pela orientação e estímulo recebido, bem como pelo seu dinamismo na pesquisa científica.

Ao Prof. Dr. José Galizia Tundisi e à Profa. Dra. Takako-Matsumura Tundisi pelo exemplo de dedicação à pesquisa e na formação de profissionais.

À banca examinadora, composta por Profa. Dra. Maria do Carmo Calijuri (Depto. de Hidráulica e Saneamento - EESC - USP) , Prof. Dr. Raoul Henry (Instituto de Biologia- UNESP- Botucatu) e Prof. Dr. Irineu Bianchini Jr. (Depto. de Hidrobiologia - UFSCar).

Ao Prof. Dr. Bohdan Matvienko pelas valiosas discussões e ajuda no ajuste da curva padrão de nitrogênio Kjeldahl e pelo exemplo de motivação com a qual exerce a pesquisa.

À vários professores que ministraram as disciplinas com dedicação; disciplinas estas que foram trabalhosas, mas através das quais, aprendi bastante.

À todos os funcionários e técnicos do CRHEA, que através do seu trabalho participaram das várias fases deste trabalho de pesquisa. Cada um é parte integrante da engrenagem que compõe o ensino e a pesquisa aos quais a Universidade se propõe. Não podendo esquecer de alguns nomes como: Sr. Francisco da oficina, Sr. Maurício e esposa, aos técnicos que me acompanharam bravamente em campo,

Amândio de Menezes Nogueira, Décio Garbulho e Marcelo de Menezes Nogueira. Em laboratório obtive ajuda fundamental de América Jacinto de Moraes, Lúcia Aparecida Queirós, Valdomiro Antonio Filho, Amândio, José Valdecir de Lucca e Marcelo.

À bibliotecária Regina C. V. Medeiros, à secretária Claudete A. P. da Silva, ao polivalente José Maria Aparecido de Souza, à Rogério e Eli.

Aos meus colegas do Broa, Margaretty, Paula, Marcelo, Vivi, com os quais pude também discutir dúvidas do trabalho.

À Júlio e Carlos do tempo de república, à Regina e Dona Justina, pessoa rica pela generosidade que possui, e à inestimável ajuda de Martiniana Vieira (Rosa).

Ao Rolf e Silvia com carinho.

À dupla preciosa, Jô e Doró, que investiram uma energia sem igual auxiliando-me na fase final do trabalho e sempre com bom humor e carinho. No final é o que vale!!!

Ao bom astral e ajuda constante de minha mãe, Ethel, e meu pai, Heinz.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	7
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1. Características gerais da bacia hidrográfica do rio Capivara	8
3.2. Área de estudo	10
3.3. Características gerais da espécie vegetal em estudo	11
3.4. Frequência de amostragem e procedimento geral durante as visitas à campo	12
3.5. Variáveis climatológicas	13
3.5.1. Temperatura do ar (°C)	13
3.5.2. Precipitação pluviométrica (mm)	14
3.5.3. Período de insolação (nr. de horas de sol)	14
3.6. Variáveis hidrodinâmicas	14
3.6.1. Vazão afluyente e vazão defluente (m ³ /s)	14
3.6.2. Cota inicial e final do reservatório de Barra Bonita (m)	14
3.6.3. Profundidade máxima local (m)	14
3.6.4. Velocidade de corrente(m/s)	15
3.7. Variáveis físico-químicas do sedimento	15
3.7.1. Coleta do sedimento	15
3.7.2. Preparo das amostras	15
3.7.3. Temperatura (°C)	15
3.7.4. Matéria orgânica total (%)	15

4.1. Variáveis climatológicas	28
4.1.1. Período de insolação (horas de sol)	28
4.1.2. Temperatura do ar da região (°C)	28
4.1.3. Temperatura do ar no estrato aéreo de <u>Paspalum repens</u> (°C).....	29
4.1.4. Precipitação pluviométrica (mm)	29
4.2. Variáveis hidrodinâmicas	29
4.2.1. Vazão afluente e defluente (m ³ /s)	29
4.2.2. Cota diária (m)	30
4.2.3. Profundidade máxima local (m)	30
4.3. Variáveis físico-químicas do sedimento	31
4.3.1. Potencial hidrogeniônico	31
4.3.2. Matéria orgânica (%)	32
4.3.3. % Nitrogênio Kjeldahl	32
4.3.4. % Fósforo total	33
4.4. Variáveis biológicas	33
4.4.1. Biomassa Aérea (g PS/m ²)	33
4.4.2. Biomassa Subaquática (g P.S./m ²)	34
4.4.3. Biomassa das Inflorescências (g P.S./m ²)	35
4.4.4. Nitrogênio Kjeldahl (%N P.S./m ²)	35
4.4.5. Estoque de nitrogênio (g N/m ²)	36
4.4.6. Fósforo total (% P P.S./m ²)	37
4.5. Variáveis físico-químicas da água	38
4.5.1. Temperatura (°C)	38
4.5.2. Potencial hidrogeniônico.....	39
4.5.3. Percentagem de saturação de oxigênio	40
4.5.4. Condutividade elétrica (μS/cm)	41
4.5.5. Sólidos suspensos totais (mg/l)	42
4.5.6. Sólidos suspensos orgânicos (mg/l)	43
4.5.7. Sólidos suspensos inorgânicos (mg/l)	44
4.5.8. Compostos nitrogenados	44
4.5.8.1. Amônio (NH ₄ -N) (μg/l)	44

4.5.8.2. Nitrito (NO ₂ -N) (µg/l)	44
4.5.8.3. Nitrato (NO ₃ -N) (µg/l)	45
4.5.8.4. Nitrogênio Kjeldahl (mg/l)	46
4.5.9. Compostos fosfatados	47
4.5.9.1. Fosfato inorgânico dissolvido (µg/l)	47
4.5.9.2. Fosfato total dissolvido (µg/l)	48
4.5.9.3. Fósforo total (µg/l)	49
5. DISCUSSÃO	51
6 CONCLUSÕES	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXO	79

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** - Localização da região de estudo em relação à 1ª zona hidrográfica no Estado de São Paulo e localização dos pontos de coleta no encontro dos rios Capivara e Lavapés (Modificado de ENGEA, 1990). **PAG. 78**
- Figura 02** - Bacias dos rios Capivara e Lavapés (Modificado de ENGEA, 1990). **PAG. 79**
- Figura 03** - Cobertura vegetal e uso do solo na bacia do rio Capivara (Modificado de ENGEA, 1990). **PAG. 80**
- Figura 04** - *Paspalum repens* - A, planta; B, detalhe de um ráculo; C,D, espiguetas em vista dorsal e ventral ; E, antécio fértil (CABRERA,A.L.,1982)..... **PAG. 81**
- Figura 05** - Transecto em banco de *Paspalum repens* submetido à nível baixo e alto de água. **PAG. 82**
- Figura 06** - Vista do banco de *Paspalum repens* na zona de confluência dos rios Capivara e Lavapés (dez/92). **PAG. 83**
- Figura 07a** - *Paspalum repens* (parte aérea de forma enraizada no ponto P4 do transecto) **PAG. 84**
- Figura 07b** - *Paspalum repens* (parte aérea densa sobre o tapete flutuante no ponto P3 do transecto)..... **PAG. 84**
- Figura 08** - Curva padrão de nitrogênio Kjeldahl teórico de amostras de uréia x H₂SO₄ 0,0108N (ml) referente ao intervalo de concentrações para amostras de água. **PAG. 85**
- Figura 09** - Curva padrão de nitrogênio Kjeldahl teórico de amostras de uréia x H₂SO₄ 0,0108N (ml) referente ao intervalo de concentrações presentes em amostras de sedimento e *Paspalum repens*. **PAG. 85**
- Figura 10** - Amostrador de biomassa subaquática (APHA, 1995). **PAG. 86**
- Figura 11** - Utilização do amostrador de biomassa subaquática para coleta de *Paspalum repens*. **PAG. 86**
- Figura 12** - Período de insolação (horas de Sol) medido em estação meteorológica do DAEE (D5-028M) em Barra Bonita em 1992 e 1993. **PAG. 87**
- Figura 13** - Temperatura mínima do ar e temperatura máxima mensal (°C) obtida na estação meteorológica D5-028M do DAEE em Barra Bonita em 1992 e 1993. **PAG. 87**
- Figura 14** - Perfis térmicos medidos no estrato aéreo de *Paspalum repens* e na coluna de água no ponto P₂ (04/dez/92 à 06/abr/93). **PAG. 88**
- Figura 15** - Precipitação mensal (mm) medida em Botucatu e Barra Bonita de dez/92 à abr/93. **PAG. 89**
- Figura 16** - Médias mensais das vazões afluente e defluente (m³/s) obtidas na UHE de Barra Bonita em 1992 e 1993. **PAG. 89**

- Figura 17** - Variação da cota diária (m) do reservatório de Barra Bonita e profundidade máxima no ponto P₂ do transecto de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 90**
- Figura 18** - Aumento da cota (cm/dia) no reservatório de Barra Bonita e aumento da profundidade (cm/dia) no ponto P₂ do transecto entre os dias de coleta do período (04/dez/92 à 06/abr/93). **PAG. 90**
- Figura 19** - Profundidade máxima (m) medida no ponto de coleta no rio Capivara e no ponto P₂ localizado no transecto de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. ... **PAG. 91**
- Figura 20** - Profundidade máxima (m) medida ao longo do transecto de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto 06/abr/93 de água. **PAG. 91**
- Figura 21** - Variação do pH no sedimento do rio Capivara e no ponto P₂ em transecto de banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 92**
- Figura 22** - Variação do pH no sedimento ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água. **PAG. 92**
- Figura 23** - Percentagem de matéria orgânica presente no sedimento do rio Capivara e no ponto P₂ de transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93.... **PAG. 93**
- Figura 24** - Percentagem de matéria orgânica no sedimento ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água. **PAG. 93**
- Figura 25** - Percentagem de nitrogênio Kjeldahl no sedimento ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (04/abr/93) de água. **PÁG. 94**
- Figura 26** - Percentagem de fósforo total no sedimento ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água. **PAG. 94**
- Figura 27 (a - d)** - Variação da biomassa aérea, subaquática e de inflorescências (g PS/m²) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* no período de 03/dez/92 à 18/jan/93. **PAG. 95**
- Figura 27 (e - h)** - Variação da biomassa aérea, subaquática e de inflorescências (g PS/m²) em transecto banco de *Paspalum repens* no período de 05/fev/92 à 18/abr/93. **PAG. 96**
- Figura 28** - Variação da % N Kjeldahl na parte aérea de *Paspalum repens* ao longo de transecto em nível baixo (15/fev) e nível alto (05/abr) de água. **PAG. 97**
- Figura 29** - Variação da % N Kjeldahl na parte subaquática de *Paspalum repens* ao longo do transecto em nível baixo (15/fev) e nível alto (05/abr) de água. **PAG. 97**
- Figura 30** - Variação do estoque de nitrogênio Kjeldahl na parte aérea de *Paspalum repens* ao longo de transecto em nível baixo e alto de água. **PAG. 97**
- Figura 31** - Variação do estoque de nitrogênio Kjeldahl na parte submersa de *Paspalum repens* ao longo do transecto em nível baixo e alto de água. **PAG. 97**
- Figura 32** - Variação da % P - total em peso seco da fração aérea de *Paspalum repens* ao longo do transecto em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (05/abr/93) de água. **PAG. 98**

- Figura 33** - Variação da % P - total em peso seco da fração subaquática de *Paspalum repens* ao longo do transecto em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (05/abr/93) de água. **PAG. 98**
- Figura 34** - Variação do estoque P-total PS/m^2 na fração aérea ao longo do transecto de *Paspalum repens* em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (05/abr/93) de água. **PAG. 98**
- Figura 35** - Variação do estoque P-total PS/m^2 na fração subaquática de *Paspalum repens* ao longo do transecto em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (05/abr/93) de água..... **PAG. 98**
- Figura 36** - Variação do estoque de nitrogênio e fósforo (g/m^2) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo de água (15/fev/93). **PAG. 99**
- Figura 37** - Variação do estoque de nitrogênio e fósforo (g/m^2) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível alto de água (05/abr/93). **PAG. 99**
- Figura 38** - Perfis térmicos medidos no estrato aéreo de *Paspalum repens* e na coluna de água ao longo do transecto em nível baixo e alto de água. **PAG. 100**
- Figura 39** - Variação do pH na superfície (S) e à meia coluna de água (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 101**
- Figura 40** - Variação do pH na superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo e alto de água. **PAG. 101**
- Figura 41** - Variação da percentagem de oxigênio dissolvido (%) na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 102**
- Figura 42** - Variação da percentagem de oxigênio dissolvido (%) na superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo e alto de água **PAG. 102**
- Figura 43** - Variação da condutividade elétrica ($\mu S/cm$) na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 103**
- Figura 44** - Variação da condutividade elétrica ($\mu S/cm$) na superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo e alto de água..... **PAG. 103**
- Figura 45** - Variação de sólidos suspensos totais na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 104**
- Figura 46** - Variação de sólidos suspensos totais (mg/l) na superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto de banco de *Paspalum repens* em nível baixo e alto de água. **PAG. 104**
- Figura 47** - Variação de sólidos suspensos orgânicos (mg/l) na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 105**

Figura 48 - Variação de sólidos suspensos orgânicos (mg/l) na superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto de banco de *Paspalum repens* em nível baixo e alto de água.**PAG. 105**

Figura 49 - Variação do amônio ($\mu\text{g/l}$) na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93.**PAG. 106**

Figura 50 - Variação do amônio ($\mu\text{g/l}$) na superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto d'água (06/abr/93). **PAG. 106**

Figura 51 - Variação do nitrito ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93.**PAG. 107**

Figura 52 - Variação do nitrito ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93).**PAG. 107**

Figura 53 - Variação do nitrato ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 108**

Figura 54 - Variação do nitrato ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). **PAG. 108**

Figura 55 - Variação de nitrogênio orgânico ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto de banco de *Paspalum repens* em nível baixo de água.**PAG. 109**

Figura 56 - Variação de nitrogênio orgânico ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto de banco de *Paspalum repens* em nível alto de água.**PAG. 109**

Figura 57 - Variação do nitrogênio orgânico total ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo e nível alto de água.**PAG. 109**

Figura 58 - Variação do nitrogênio orgânico total ($\mu\text{g/l}$) na água e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). **PAG. 109**

Figura 59 - Variação de fosfato inorgânico ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 110**

Figura 60 - Variação de fosfato inorgânico ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água. **PAG. 110**

Figura 61 - Variação do fosfato total ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto de banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93.**PAG. 111**

Figura 62 - Variação do fosfato total ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água. **PAG. 111**

Figura 63 - Variação de fósforo total ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93. **PAG. 112**

Figura 64 - Variação de fósforo total ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). **PAG. 112**

LISTA DE TABELAS

- TABELA 01** - Amostras de uréia (mg) e volume titulado (ml) de ácido sulfúrico 0,01 N para curva padrão (referente às amostras de água). Pág.113
- TABELA 02** - Amostras de uréia (mg) e volume titulado (ml) de ácido sulfúrico 0,01 N para curva padrão (referente às amostras de sedimento e *Paspalum repens*). Pág. 113
- TABELA 03** - Precipitação diária acumulada (mm) registrada em Botucatu e Barra Bonita no período anterior à coleta de 19/fev/93. Pág. 114
- TABELA 04** - Precipitação diária (mm) registrada em Botucatu e Barra Bonita no período anterior à coleta de 06/abr/93. Pág. 114
- TABELA 05** - Valores de pH, matéria orgânica (% do peso seco) do sedimento do rio Capivara e ponto P2 do transecto em banco de *P. repens* de 04/dez/92 à 6/abr/93. Pág. 115
- TABELA 06** - Conteúdo de nitrogênio total e fósforo total (expressos em % do peso seco) do sedimento do rio Capivara e ao longo de transecto em banco *P. repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). Pág. 116
- TABELA 07** - Valores da biomassa subaquática, aérea e de inflorescências (g Peso Seco/m²) de *Paspalum repens* obtidos ao longo de transecto no período de 03/dez à 05/abr/93. Pág. 117
- TABELA 08** - Conteúdo de nitrogênio total (% N Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). Pág. 118
- TABELA 09** - Conteúdo de nitrogênio total (% N Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). Pág. 118

TABELA 10 - Conteúdo de fósforo total (% N Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). Pág. 118

TABELA 11 - Conteúdo de fósforo total (% N Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). Pág. 118

TABELA 12 - Valores de temperatura (°C), pH, condutividade elétrica (μS/cm), oxigênio dissolvido (mg/l) e percentagem de saturação do oxigênio na água de superfície e à meia profundidade no rio Capivara e P2 (04/dez/92 à 06/abr/93) e no transecto em banco de *P. repens* (19/fev/93 e 06/abr/93). Pág. 119

TABELA 13 - Nutrientes totais e dissolvidos presentes na água de superfície (0,0 m) e à meia profundidade no rio Capivara e no ponto P2 de transecto em *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93). Pág. 120

TABELA 14 - Valores sólidos suspensos totais, sólidos suspensos inorgânicos e sólidos suspensos orgânicos, expressos em mg/l, na água de superfície e à meia profundidade no rio Capivara e em P2 (04/dez/92 à 06/abr/93) e no transecto em banco de *P. repens* (19/fev/93 e 06/abr/93). Pág. 121

TABELA 15 - Variação da profundidade máxima (m), transparência do Disco de Secchi (m), velocidade de corrente média (m/s) e sólidos suspensos totais médios (mg/l) no rio Capivara. Pág. 122

RESUMO

MEYER, M. *Avaliação da biomassa de Paspalum repens Bergius submetido à flutuação do nível de água na Represa de Barra Bonita (zona de desembocadura do rio Capivara-SP)*. São Carlos, 1996. 125p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O conhecimento dos mecanismos biológicos e ecológicos que regulam o crescimento vegetal e o desenvolvimento da comunidade, possibilita a manipulação da estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas, ou a interferência em estágios vulneráveis do crescimento da planta, visando o manejo da zona litorânea. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação temporal e espacial das biomassas aérea, de inflorescências e subaquática em transecto de banco monoespecífico de Paspalum repens Bergius, estabelecido na região do encontro dos rios Capivara e Lavapés (23°44' S e 48°8' W) antes de desaguar na Represa de Barra Bonita (SP). Também foi avaliada a concentração de variáveis físico-químicas na superfície e à meia profundidade no rio Capivara e no ponto P2 no banco de P. repens. O estudo foi realizado de 04/dez/1992 à 06/abril/1993 com frequência quinzenal, exceto as duas últimas coletas que foram efetuadas com um mês de intervalo. A biomassa subaquática de P. repens, incluindo as raízes fixas no sedimento, foi coletada utilizando-se um tubo de PVC (29,3 cm de diâmetro; 0,067 m²). O material vegetal foi seco à 50 °C até obtenção de peso seco constante, do qual foram retiradas subamostras para obtenção do estoque de nitrogênio Kjeldahl e fósforo na biomassa. Também foi analisado o pH, matéria orgânica, nitrogênio Kjeldahl e fósforo total do sedimento do transecto. Os maiores valores de biomassa foram encontrados na região central do transecto em nível baixo de água. O valor máximo obtido foi de 1.949,0g PS/m² (=19,49 ton/PS/ha); os valores altos corresponderam à região central do transecto ocupado por tapete flutuante de P. repens. A variação do regime hidrológico foi fator preponderante no estabelecimento da forma enraizada e da forma com tapete flutuante de P. repens estabelecendo um padrão de zonação. Durante a fase de nível baixo de água foi obtido maior acúmulo de biomassa e estoque de nitrogênio e fósforo. Nutrientes estes que foram liberados através de solubilização e decomposição de P. repens com o aumento do nível de água (março e abril/96).

Palavras-chave: Macrófitas aquáticas; Áreas alagáveis; Paspalum repens

ABSTRACT

MEYER, M. *Evaluation of Paspalum repens Bergius biomass subjected to water level fluctuations in Barra Bonita Reservoir (Capivara river mouth-SP)*. São Carlos, 1996. 125p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The understanding of biological and ecological mechanisms which regulate aquatic plant growth and community development, enables the manipulation of aquatic macrophyte community structure or the interference at vulnerable stages of vegetation growth in order to manage the littoral zone. The aim of this study was to evaluate biomass variations during the time and along a transect crossing Paspalum repens Bergius monospecific stand, established at the joining of Capivara and Lavapés rivers (23° 44'S and 48° 8' W) before running into Barra Bonita Reservoir (São Paulo State/Brazil)). It was also to analyse physico-chemical variables on the surface and half the depth water of Capivara river and P₂ station at P. repens stand. The study was performed from 4th/Dec/1992 to 6th/April/1993 twice a month. Below water P. repens biomass, as well as roots fixed in the sediment, was sampled using a plastic pipe (29.3 cm diameter; 0.067 m²). Samples were dried until constant dry weight. Subsamples were taken to analyse nitrogen and phosphorus content and stocks. Sediment's pH, organic matter, Kjeldahl nitrogen and total phosphorus were also considered. Higher biomass values were obtained in the middle transect's region occupied by floating mat, during low water level. Maximum value was 1,949 g DW/m². Water level fluctuation was an important factor for the establishment of the rooted swamp type and the floating mat type of P. repens characterizing a zonation pattern. Greater biomass accumulation and nitrogen and phosphorus stocks were obtained during low water level. These nutrients were lost to water after P. repens leaching and decomposition with the increasing water level (March and April/1996).

Keywords : Aquatic macrophytes; wetlands; Paspalum repens

1. INTRODUÇÃO

Este estudo aborda aspectos da estrutura e funcionamento de um ecossistema aquático localizado numa área alagável.

Áreas alagáveis são regiões intermediárias, localizadas entre ambientes terrestres e aquáticos. São usualmente consideradas por alguns pesquisadores como sendo um ecótono, no qual se observa um continuum de comunidades (GOPAL et al., 1990). Esta situação gera dificuldades para o estabelecimento de seus limites.

As dificuldades para a delimitação espacial, como a existência de vários tipos de áreas alagáveis, causam o aparecimento de inúmeras definições para este tipo de ambiente (GOPAL et al., op cit.) . Para este trabalho sugere-se a adoção da definição formulada por COWARDIN (1979; in: GOPAL et al., op cit.) para "United States Fish and Wildlife Service" : "Áreas alagáveis são regiões de transição entre sistemas aquáticos e terrestres, nas quais o lençol d'água está geralmente próximo da superfície do solo ou a região está coberta por fina camada de água durante tempo suficiente ao longo do ano para a formação de solo hídrico saturado e estabelecimento de macrófitas aquáticas".

COWARDIN (1979; apud: GOPAL & MASING, 1990) estabeleceu os seguintes critérios, em ordem crescente de importância, para a classificação de áreas alagáveis : tipo de substrato, origem de nutrientes, tipo de vegetação, caráter hidrológico e ausência de influência marítima. Conforme esta classificação o ambiente em estudo seria "palustrine emergent wetland" - do tipo "marsh".

Áreas alagáveis são heterogêneas e têm, geralmente, intenso metabolismo ativo devido presença de macrófitas aquáticas (WETZEL, 1983). Segundo MITSCH (1989), as áreas alagáveis podem funcionar como captadoras, fontes ou transformadoras de substâncias químicas, dependendo de sua característica, das condições hidrológicas e do ano em questão. MITSCH (op cit.) considera que a captação de nutrientes ou sedimentos é a função de maior relevância. Isto se deve ao fato dessas áreas acumularem matéria orgânica que retém nutrientes e outras substâncias que estão contidas nos sedimentos. Pela presença de organismos autótrofos conversores de energia e nutrientes em biomassa e estando isolados de correntezas, esses ambientes são ideais para atuar como bacias de sedimentação. Além disso, o mesmo autor ressalta o fato de que grande parte dessas áreas alagáveis, estando conectadas à ecossistemas adjacentes como rios e reservatórios, podem alterar significativamente os sistemas de trocas químicas de ambos ambientes.

Num ecossistema aquático litorâneo a produtividade primária é, em grande parte, representada por vegetação aquática formando padrões característicos de ocupação. Conforme BREEN et al. (1988) a agregação de plantas em comunidades distintas reflete o grau de descontinuidade espacial e temporal no ambiente físico e químico. Portanto, a descrição da distribuição da vegetação aquática é uma forma de caracterização do corpo aquático.

Ao se tratar da distribuição espacial e temporal da espécie em estudo também é interessante acoplar-se a análise do mecanismo que causou determinado padrão de ocupação. De acordo com BREEN et al. (op cit.) podem ser mecanismos "isoladores" gerados por fatores abióticos e bióticos. Dentre os fatores abióticos, o fator principal seria o hidrológico (GOSSELINK & TURNER, 1978; in: BREEN et al., 1988). Conforme GOSSELINK (1981; apud: BREEN et al., op cit.) a interação das características topográficas e hidrológicas influi nitidamente na distribuição das comunidades, o que pode ser constatado pela presença de plantas tolerantes à inundação em zona inferior do litoral.

GOPAL & MASING (1990) consideram que a flutuação do nível de água, principalmente sua frequência e duração, e as condições geralmente hipóxicas ou anóxicas da coluna d'água ou sedimento são fatores abióticos importantes que "dirigem" as adaptações morfológicas, anatômicas e metabólicas apresentadas pela comunidade vegetal aquática. Entre estas adaptações pode-se destacar a simplificação do crescimento, a presença de aerênquima (para flutuação, armazenamento e fluxo gasoso), a absorção e acúmulo de nutrientes e a absorção de amônia ao invés de nitrato (TOETZ, 1971, 1974; apud: GOPAL & MASING, 1990).

DAVY et al. (1990) lembram que o alagamento representa força seletiva antiga. Desde o Siluriano uma porção maior da flora terrestre têm sido encontrada em habitats periodicamente ou permanentemente inundados. Representantes de todos os grupos principais de plantas superiores têm retido a habilidade para ocupar com sucesso solos alagados, hipóxicos; talvez, como CRAWFORD (1989; apud : DAVY et al., op cit.) sugere, encontrando refúgio das pressões competitivas e da herbivoria .

Várias espécies de gramíneas toleram a variação do fluxo hídrico "ajustando-se" rapidamente à profundidade da água através da formação de tapete flutuante de rizomas (THOMPSON,1985). Segundo este autor esta formação é conhecida como "sudd", que provém da língua árabe e significa bloqueio ou barreira . Esta terminologia foi inicialmente aplicada às ilhas flutuantes maciças de papiros (Cyperus papyrus) que bloqueavam a navegação nos canais do Alto Nilo no Sudão(HOPE,1902; DRAR, 1951; apud : THOMPSON, op cit.) e vem sendo aplicada para descrever qualquer tipo de tapete flutuante de vegetação, apesar de já ter adquirido denominações regionais .

Este tipo de formação vegetal é conhecido como "plav" no delta do rio Danúbio, onde a espécie predominante é Phragmites communis; é conhecido como "hover" no rio Tâmis, onde é composto principalmente de Glyceria maxima e ciperáceas ; e na América do Sul é conhecido como "camalote" (THOMPSON, op cit.) .

BLACK (1950) resalta em seu trabalho, "Capins aquáticos da Amazônia", que Paspalum repens " é legítima canarana, provida de longos colmos e rizomas, que entrelaçados em grande quantidade compõe as conhecidas ilhas flutuantes, as quais são comumente chamadas de periãntas, matupis, matupãs, terras caídas, ilhas de capim. De acordo com BLACK (op cit.) a palavra capim ou "caapim" significa gramínea na língua tupi-guarani. Este autor destaca as grandes dimensões destas ilhas flutuantes, que eram compostas também por Echinochloa polystachya , e conforme notas de viagem tomadas pelo botânico Spruce (1849 - 1864), estas ilhas flutuantes mediam " 50 jardas de diâmetro e tinham alguns acres de área".

A produção primária representa a formação de compostos orgânicos portadores de energia química; energia esta transferível à organismos de outros níveis tróficos. A taxa de produção primária líquida é resultante da perda de carbono através da respiração, da herbivoria, senescência do tecido vegetal e excreção de substâncias orgânicas dissolvidas. É decorrente de interações entre componentes bióticos e entre componentes bióticos e abióticos, portanto a taxa de produção primária líquida revela parte do funcionamento do sistema (den HARTOG, 1988)

De acordo com MARSHALL & WESTLAKE (1978), a produção primária de macrófitas aquáticas aumenta com a diminuição da profundidade e a diminuição do volume do ambiente aquático. As macrófitas aquáticas emergentes apresentam produção primária muito alta neste gradiente de profundidade, isto é, na zona litorânea de ambientes aquáticos eutróficos(MARSHALL & WESTLAKE ,op cit.), contribuindo em até 95% da produção primária da área alagável (GOPAL & MASING , op cit.) .

A produção primária pode ser influenciada por fatores como diferenças macroclimáticas, observadas ao longo de gradientes latitudinais, ou diferenças microclimáticas decorrentes, por exemplo, da variação do nível da água ao longo do ano (GOPAL & MASING, op cit.). Conforme KEELEY (1979; apud: GOPAL & MASING, op cit.) podem ocorrer diferenças de biomassa entre indivíduos da mesma população, devido à localização dos indivíduos em diferentes profundidades. A produção primária líquida também é influenciada pela via fotossintética C₃ (através da qual mais da

metade do carbono fixado pela fotossíntese é perdido pela respiração) ou C_4 do vegetal (onde pouco CO_2 é perdido) (WETZEL & HOUGH, 1973).

Desenvolveu-se basicamente dois métodos para a estimativa da produção primária em vegetais. Através do método da troca gasosa estima-se um acréscimo de CO_2 em recipiente escuro contendo o vegetal e concentração conhecida de CO_2 ; estima-se, portanto, a respiração vegetal. Com o uso de recipiente claro contendo o vegetal e quantidade conhecida de CO_2 , registra-se, após um intervalo de tempo pré-determinado, o decréscimo de CO_2 ; este CO_2 teria sido usado pelo processo fotossintético (produção primária bruta) (WETZEL, 1964). O método da troca gasosa pode gerar algumas dificuldades como a idade do vegetal analisado e a presença de aerênquima onde se acumulam gases e a não dispersão no meio externo destes gases leva à subestimação do processo em análise.

O procedimento mais comum utilizado para estimativa da produção primária líquida em gramíneas é o "método de colheita" (harvest method) (POOLE, 1974). A biomassa vegetal é coletada através de quadrats, de forma e área pré-estabelecidas, dispostos aleatoriamente, em diferentes intervalos de tempo. A biomassa coletada é seca à $60^\circ C$ até atingir peso constante. A diferença de biomassa encontrada entre as datas de coleta refere-se à quantidade de biomassa produzida (descontando-se a biomassa predada, o carbono perdido via respiração ou excretado) por área, durante determinado período de tempo (MILNER & HUGHES, 1968).

Segundo GOPAL et al, (1990) a aplicação do "método de colheita" introduz alguns problemas. O International Biological Program (IBP) procurou uniformizar a utilização dos métodos desenvolvidos em vários países; porém, ainda persistem diversos problemas como:

- Coleta apenas da parte aérea de macrófitas aquáticas. Este processo é válido e usado para interesse econômico. Também não é correto assumir-se uma proporção constante entre a parte aérea e a parte subaquática. A parte submersa pode variar conforme a idade da planta, o nível da água e nutrientes disponíveis. GOPAL & MASING (op cit.) enfatizam que a estimativa correta da produção primária submersa permanece não resolvida.

- Raramente é determinado o tamanho mínimo de amostragem (ONDOK & KVET, 1978; apud: GOPAL & MASING, op cit.).

- Geralmente coleta-se número insuficiente de amostras, não abrangendo a diferença de densidade entre indivíduos (GOPAL & MASING, op.cit.).

- O método não avalia a perda por herbivoria (10 à 20% em várias comunidades, conforme SKUHRVY (1978; apud: GOPAL & MASING, op cit)

- Conforme SINGH et al. (1976; apud: GOPAL & MASING, op cit.), a produção primária líquida da parte aérea morta é pouco estimada, o que gera a subestimativa da produção primária líquida. Isto é desvantajoso para a avaliação deste processo nas comunidades aquáticas tropicais, nas quais o crescimento e senescência vegetais são contínuos e concomitantes ao longo do ano.

O "método de colheita" aplicado neste estudo para a gramínea Paspalum repens, procurou abordar alguns itens apontados por GOPAL & MASING (op cit.), que apresentam dificuldades, como o esforço para coletar a parte subaquática, a elaboração de teste prévio para determinação do tamanho mínimo e forma da área amostrada e a coleta de maior número de amostras. Porém, a dificuldade de distinção entre material vegetal vivo e morto da biomassa subaquática, aliada ao volume grande coletado, impediu a avaliação da perda por senescência, como também não se estimou a perda através de herbivoria. Portanto, optou-se pela avaliação da variação de biomassa de P. repens ao longo de transecto em banco monoespecífico submetido à flutuação do nível de água.

ESTEVES (1988) ressalta que são escassos os trabalhos referentes ao conhecimento da produtividade e demais informações ecológicas básicas de macrófitas aquáticas de ambientes tropicais. Esta escassez de informações se reflete na ausência de manejo da zona litorânea, enquanto as atenções ainda se voltam apenas para o manejo do corpo principal do reservatório. Portanto, para a proposição de soluções eficientes para o manejo de reservatórios é necessário um estudo aprofundado do metabolismo e a avaliação da produção de matéria orgânica nos compartimentos litorâneos.

2. OBJETIVOS

Com base no anteriormente exposto, este trabalho visa relacionar as possíveis adaptações de *Paspalum repens* à mudança do regime hidrológico. Para tanto contemplou as seguintes atividades :

- Determinar variáveis abióticas da coluna d'água sob o "stand" de *Paspalum repens* Berg., como também na região potamal à montante do banco de macrófitas aquáticas em estudo.

- Avaliar a variação da biomassa aérea e subaquática ao longo de transecto e durante o período de estudo em banco homogêneo de *Paspalum repens* Berg.

- Relacionar a variação da biomassa de *Paspalum repens* Berg. com variáveis climatológicas, hidrológicas, físicas e físico-químicas da coluna d'água e do sedimento situado sob o banco vegetal aquático.

- Determinar os teores de nitrogênio e fósforo presentes nas partes aérea e subaquática de *Paspalum repens* Berg. ao longo de transecto em duas ocasiões caracterizadas por regimes hidrológicos opostos.

- Relacionar os conteúdos de nitrogênio e fósforo presentes em *Paspalum repens* Berg. com concentrações destes elementos apresentados na coluna d'água e no sedimento dispostos sob o banco de macrófitas aquáticas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Características gerais da bacia hidrográfica do rio Capivara

A área de estudo localiza-se na confluência dos rios Capivara e Lavapés (23°44'S e 48°8'W), afluentes da margem esquerda do rio Tietê. Neste trecho de seu curso, o Médio Tietê Superior, juntamente com o rio Piracicaba, forma o reservatório de Barra Bonita (SP) (Figura 01).

As bacias hidrográficas do rio Capivara e rio Lavapés situam-se à nordeste e norte, respectivamente, do município de Botucatu situado acima da "cuesta". Ambos rios nascem no topo da "cuesta", à 900 m de altitude, e fluem em direção à Depressão Periférica, onde desembocam na represa de Barra Bonita, à cota de 480 m (ENGEA, 1990) (Figura 02).

O rio Capivara nasce em solos de terra roxa e após descer as escarpas das "cuestas" formando cachoeiras, percorre áreas cultivadas na Depressão Periférica (CARAMASCHI, 1986 apud ENGEA, 1990).

Sedimentos arenosos da Formação Pirambóia dominam na Depressão do Médio Tietê Superior. Nesta região são encontrados solos litolíticos e, com predominância, solos podzólicos vermelho-amarelos. São solos rasos à moderadamente profundos, arenosos, com forte suscetibilidade à erosão, evidenciada pela formação de voçorocas após a instalação de pastagens. (ENGEA, 1990) (Figura 03).

O clima regional é caracterizado pela distribuição sazonal da pluviosidade. Nesta região o período úmido se estende de outubro à março, quando ocorre 70% da precipitação pluviométrica anual (de 950 à 1000 mm). Este comportamento é classificado por vários autores (SETZER, 1966; MONTEIRO, 1973 e TARIFA, 1974, apud ENGEA, 1990) como sendo um Clima Tropical Alternadamente Seco e Úmido.

O clima local foi classificado conforme a variação altimétrica que provoca um gradiente térmico negativo com o aumento de altitude (NIMER, 1989; ENGEA, 1990). O clima regional foi, então, subdividido em unidades climáticas IA, IB e IC, correspondendo a unidade IA ao clima de altitudes menores que 600 m, IB ou clima de altitudes entre 600 e 800 m e IC ao clima de regiões situadas acima de 800 m de altitude. Os rios Capivara e Lavapés percorrem, da nascente à desembocadura, estas três unidades climáticas (ENGEA, op. cit.).

A flora original, conforme mapeamento efetuado por CHIARINI 1969; apud ENGEA, 1990), foi caracterizada pela presença de cerrado e floresta latifoliada tropical. Atualmente na Depressão do Médio Tietê Superior, ainda ocorrem áreas significativas de mata na região das "cuestas" e morros testemunho com algumas manchas de cerrado. Também se encontram extensas áreas ocupadas por gramíneas e matas ciliares ao longo dos rios (Figura 03).

O povoamento do município de Botucatu ocorreu no século XIX com a introdução da cultura cafeeira que atingiu seu apogeu em 1936. Atualmente a atividade pecuarista é que ocupa maior parte das terras (Figura 03). Em segundo lugar, após a década de 70, implantou-se o reflorestamento com *Pinus* e *Eucaliptus* que também ocupa grandes áreas (Figura 03). Em terceiro lugar, está a lavoura que é realizada em 20,7% do município de Botucatu, através dos plantios de cana-de-açúcar, café, milho e laranja (Figura 03).

Segundo a FUNDAÇÃO IBGE (apud ENGEA, 1990), a população total do município de Botucatu, em 1985, foi estimada em 70.000 habitantes. Nesta época desenvolvia-se atividade industrial destacando-se a produção dos gêneros: transportes, madeira, produtos plásticos e alimentícios (SEMA, apud ENGEA, 1990). As indústrias consideradas potencialmente poluidoras concentravam-se junto ao perímetro urbano. Atualmente os efluentes industriais e domésticos são desviados para a bacia do rio Lavapés gerando altas concentrações de compostos nitrogenados e fosfatados (OISHI, em preparação).

As bacias hidrográficas do rio Capivara e rio Lavapés estão incluídas na APA Botucatu (Área de Proteção Ambiental) (Figura 01). Esta APA tem como objetivos preservar ambientes frágeis, como são as "cuestas", preservar a flora, a fauna e a qualidade da água dos aquíferos subjacentes (Aquífero Botucatu). Porém, o município de Botucatu e a região de várzeas dos rios Capivara e Lavapés não foram incluídos no perímetro da APA.

3.2 - Área de estudo

O estudo foi realizado na região de confluência dos rios Capivara e Lavapés (Estado de São Paulo), à 23°44'S de latitude e 48°8'W de longitude, e situa-se à 480 m de altitude (Figura 02).

O banco de macrófitas aquáticas estudado, situa-se na porção final de várzeas do rio Capivara (Figura 03). É a região que está mais próxima do reservatório de Barra Bonita, estando, assim, mais sujeita à sua influência.

O clima do local é classificado como sendo Tropical Alternadamente Seco e Úmido e, como a região se localiza abaixo da cota de 600 m, está menos sujeito às chuvas orográficas (NIMER, 1989), também faz parte da unidade climática IA (ENGEA, 1990) na qual a região do reservatório de Barra Bonita também está incluída.

O entorno do local de estudos é caracterizado pela presença de pastagem na sua margem direita (à leste). A margem esquerda, durante o período de estudo, estava coberta por uma faixa estreita de mata ciliar seguida de área com solo nú sendo preparado para citricultura(Figura 06) .

3.3 - Características gerais da espécie vegetal em estudo

Conforme sistema de ENGLER (1964; apud JOLY,1975) e classificação apresentada por CLAYTON & RENVOIZE (1986) , Paspalum repens Bergius é classificado como pertencente à:

Divisão Angiospermae
 Classe Monocotyledoneae
 Ordem Graminales
 Família Graminae (= Poaceae)
 Subfamília Panicoidae
 Tribo Paniceae
 Gênero Paspalum L.
 Espécie Paspalum repens Bergius

Segundo COOK (1974), Paspalum L. é constituído de plantas perenes, formando touceiras, com raízes fibrosas ou rizomatosas e caule do tipo colmo de altura variada. É reconhecido taxonômicamente pela presença de espiguihas plano-convexo abaxiais e pela ausência da gluma ou bráctea inferior; quando presente é diminuta (CLAYTON & RENVOIZE, 1986) (Figura 04).

O número de espécies que compõe o gênero varia conforme o autor pesquisado, ou seja segundo COOK (1974) o gênero seria composto de 200 espécies e segundo CLAYTON & RENVOIZE (op. cit.) seria constituído de 400 espécies.

Representantes deste gênero apresentam metabolismo C_4 (CLAYTON & RENVOIZE, 1986). Seu número cromossômico básico é 10, havendo várias espécies poliplóides que dispõem de 20, 40, 60 ou até 120 cromossomos (CARNAHAN & HILL, 1961; apud SACCHET, 1973). Ocupam principalmente campos, margens de florestas e locais úmidos de regiões tropicais do Novo Mundo.

Paspalum repens Berg. é uma planta perene, flutuante (Figura 07b), enraizada e emergente (SABATTINI, 1985) (Figura 07a). É uma das poucas espécies do gênero, ao lado de P. flaccidum e P. scrobilatum, que é semi-aquática ou aquática (COOK, 1974). Conforme SABATTINI (1985) funciona como pioneira na sucessão vegetal de ilhas flutuantes.

Paspalum repens Berg. é distinguida taxonomicamente das demais espécies pela presença de espiguihas glabras ou fracamente pilosas e possuir eixo da espiguiha foliáceo, verde e frequentemente recurvado para baixo (CLAYTON & RENVOIZE, 1986) (Figura 04).

3.4 - Frequência de amostragem e procedimento geral durante as visitas à campo

As coletas de plantas para determinação de biomassa vegetal, as coletas de água e sedimento foram realizadas durante dois dias consecutivos, com frequência quinzenal, excetuando-se as duas últimas coletas que foram realizadas em um intervalo de 29 dias. O período de visitas à campo estendeu-se de dezembro/1992 à abril/1993.

As coletas de macrófitas foram efetuadas no primeiro dia de coleta, ao longo de transecto transversal, medindo aproximadamente 60 m de comprimento, em banco homoespecífico de Paspalum repens Bergius (Fig. 05). Iniciava-se a coleta na margem direita do banco (região vizinha ao rio Capivara)(Figura 06) e, tomando-se sempre o mesmo ponto de referência situado em terra firme, dirigia-se ao longo do transecto procedendo as coletas.

No segundo dia de visita à campo realizava-se as coletas de água e sedimento . Inicialmente (aprox. 08:30 hs) procedia-se às coletas de água no canal do rio Capivara à montante do banco de macrófitas aquáticas. Coletava-se água da superfície, ou seja, da lâmina d'água , e à profundidade correspondendo à 50% da profundidade máxima local. Em seguida coletava-se água no ponto P2 (Figura 05) do transecto em P. repens, à aproximadamente 8 m da margem do banco, também na superfície e na profundidade correspondente à 50% da profundidade máxima local .

Em 19/fev/93, quando a profundidade máxima média no transecto foi de 1,0 m e em 06/abril/93, com o aumento da cota de água do reservatório em 2,0 m, também se procedeu à coletas de água e sedimento em todos os pontos do transecto, além da coleta de macrófitas realizada sempre ao longo do transecto (Figuras 05 e 06) .

3.5 - Variáveis climatológicas

3.5.1 - Temperatura do ar (°C)

A temperatura do ar do local de estudo foi medida através de termistor, marca Toho Dentan, com acuracidade de 0,1 °C.

A temperatura do ar da região foi analisada utilizando-se dados de temperatura mínima e máxima diários obtidos de estação meteorológica D5-028M do DAEE em Barra Bonita.

3.5.2 - Precipitação pluviométrica (mm)

Avaliada à partir de dados diários obtidos nas estações meteorológicas D5-028M, em Barra Bonita, e D5-059M em Botucatu.

3.5.3 - Período de insolação (horas de sol)

Verificado através de dados mensais, número de horas de sol/mês, registrados na estação meteorológica D5-028M, do DAEE, em Barra Bonita.

3.6 - Variáveis hidrodinâmicas

3.6.1 - Vazão afluente e vazão defluente (m³/s)

Os dados diários de vazão afluente e vazão vertida foram fornecidos pela CESP de Barra Bonita.

3.6.2 - Cota do reservatório de Barra Bonita (m)

Foram obtidos dados diários da cota do reservatório medida pela CESP de Barra Bonita.

3.6.3 - Profundidade máxima local (m)

A profundidade máxima no local de coleta foi medida no início de cada coleta através de cabo demarcado à cada 0,10 m.

3.6.4 - Velocidade de corrente (m/s)

A velocidade de corrente foi medida através de correntômetro Jókei TK-101, com acuracidade de 0,01 m/s. Foi registrada no canal do rio Capivara, mas não no banco de macrófitas devido à impossibilidade de passagem do sensor através do tapete intrincado estabelecido pelos rizomas de *P. repens*.

3.7 - Variáveis físico-químicas do sedimento

3.7.1 - Coleta do sedimento

O sedimento foi coletado através de draga de Ekman após retirada da biomassa aérea e subaquática de *P. repens*. E em seguida foi disposto em saco plástico, rotulado e acondicionado em caixa de isopor.

3.7.2 - Preparo das amostras

O pré-tratamento das amostras foi realizado conforme descrito em CAMARGO (1986). O sedimento foi seco ao ar, foi triturado com almofariz e peneirado em malha de 2 mm de abertura. A fração menor foi utilizada para análises de conteúdo de matéria orgânica, pH, nitrogênio Kjeldahl e fósforo total.

3.7.3 - Temperatura (°C)

A temperatura do sedimento recém-coletado foi medida através de termômetro de mercúrio, com 0,1°C de acurácia .

3.7.4 - Matéria orgânica total (%)

Fo utilizado o método modificado de KIEHL & PORTA (1980), com o qual se avaliou a porcentagem de perda de matéria orgânica através de ignição em 10,00 g de amostra isenta de umidade. Os autores sugerem que a amostra permaneça uma hora à 550°C. Neste caso as amostras foram submetidas à 600 °C durante duas horas.

3.7.5 - Potencial hidrogeniônico

O pH do sedimento foi medido através de potenciômetro digital, marca Digimed mod. DMPH-2. Conforme TRINDADE (1980) e CAMARGO (op. cit. ,1986), pesou-se 10,0 g de sedimento pré-tratado em béquer de 250 ml. Acrescentou-se 25 ml de água destilada. Esta solução foi agitada durante 15 minutos e após duas horas de repouso mediu-se o pH do sobrenadante.

Um estudo prévio foi realizado com a finalidade de testar o tempo de agitação e o tempo de repouso ao qual a amostra deve ser submetida para a determinação posterior do pH, visto que na literatura não foi encontrada concordância entre os autores , quanto aos tempos de agitação e repouso da amostra . O tempo de agitação foi determinado após realização de testes variando o período de agitação da amostra entre 10, 15 e 20 minutos. O tempo de repouso da amostra foi estabelecido após aplicação de testes variando o respectivo período entre 1, 2 e 3 horas . Observou-se uma variação de 2% no pH medido nas amostras de sedimento testado .

3.7.6 - Fósforo total ($\mu\text{g/l}$)

A determinação do fósforo total foi efetuada conforme método de ignição desenvolvido por ANDERSEN (1976).

O sedimento pré-tratado foi novamente aquecido à 50°C por uma hora em estufa e resfriado 30 minutos em dessecador para eliminação de umidade e evitar subestimação dos resultados. Posteriormente, 0,1 g da amostra foi calcinada durante uma hora à 550°C. Este material foi, então, digerido 15 minutos sobre chapa elétrica com a adição de 25 ml de ácido

clorídrico 1N. Após a digestão, a solução foi diluída à 1000 ml. Desta solução tomou-se alíquotas de 3,0 ml, acrescidas de 3,0 ml de reagente misto. A absorvância do composto resultante foi lida à 882 nm.

3.7.7 - Determinação do nitrogênio Kjeldahl em água (mgN/l), sedimento e macrófita aquática (P. repens) (% N / Peso Seco)

A concentração de nitrogênio Kjeldahl em amostras de água, sedimento e de P. repens foram verificadas através do método de Kjeldahl por ALLEN et al. (1974), ESTEVES* (1979) e APRILE & BIANCHINI (1996).

3.7.7.1 - Analisador de nitrogênio Kjeldahl

Todo procedimento foi realizado no analisador de marca Büchi, programado para utilizar o processo Microkjeldahl.

Este analisador é composto por vários módulos conectados à unidade de controle (módulos nos quais se realizam as várias etapas da análise). Na primeira etapa, a digestão ácida, ocorre no digestor (módulo B-435), provido de resistência elétrica, acoplado a dispositivo (módulo B-412) que neutraliza os gases liberados durante a digestão. Em seguida a solução resultante é alcalinizada, destilada (módulo B-322) e finalmente titulada através de bureta automática. O resultado, calculado automaticamente, pode ser expresso em % N, mgN/l e mgN/100 ml.

3.7.7.2 - Preparo da amostra

As amostras de sedimento e P. repens após terem sido pré-tratadas (pág 15), permaneceram em estufa, à 50°C, durante uma hora e, em seguida, 30 minutos em dessecador, para eliminar a umidade possivelmente adquirida durante o período de armazenamento das amostras pré-tratadas. Posteriormente, pesou-se 0,3 g de sedimento assim como de P. repens, em

* ESTEVES, F. de A. /UFSCar. Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Biológicas, Apostila de aula, Ecologia de Macrófitas Aquáticas (1979).

em balança analítica. Esta quantidade amostrada é a mesma sugerida por ESTEVES (op. cit.), e também se situa no intervalo de sub-amostragem (0,1 a 0,4 g), proposto por APRILE & BIANCHINI (op.cit) para a análise do nitrogênio Kjeldahl.

3.7.7.3 - Reagentes e procedimento analítico

a) Digestão ácida: Para a digestão ácida foram adicionadas à amostra, que já se encontrava em tubo de vidro, 1,5 g de sulfato de potássio concentrado (K_2SO_4) e 1,0 ml de sulfato de cobre 10% P/V (Cu_2SO_4). Estas substâncias compõem o catalisador misto que acelera a elevação da temperatura da digestão. Também foram acrescentados 5,0 ml de ácido sulfúrico p.a. (H_2SO_4 puro). Tanto APRILE & BIANCHINI (op. cit.) quanto ESTEVES (op. cit.) utilizaram esta quantidade de ácido sulfúrico p.a.. O manual do analisador BÜCHI sugere que para 1,0 g de matéria orgânica sejam acrescentados de 18 ml à 20 ml de ácido sulfúrico p.a., o que equivale entre 5,4 ml à 6,0 ml para 0,3 g de amostra, quantidade esta, próxima da quantidade de ácido sulfúrico utilizada pelos autores acima citados .

O ácido sulfúrico p.a. promove a desidratação das moléculas quando submetido à 200 °C (MATVIENKO, 1995*). A sua reação com amônia (NH_3), liberada da amostra orgânica, forma sulfato de amônio, um composto estável que se rompe apenas à temperaturas entre 500 °C e 600 °C (MATVIENKO, op. cit.). A digestão ácida foi promovida durante duas horas. A temperatura da digestão foi elevada gradualmente, conforme APRILE & BIANCHINI op. cit.) e ESTEVES, (op. cit.), durante os 50 minutos iniciais. Este passo da análise indica que o nitrogênio Kjeldahl representa o nitrogênio orgânico total e a amônia presente na amostra.

b) Destilação: Após o resfriamento das amostras digeridas, estas foram instaladas no módulo para destilação e titulação. Neste módulo,

* MATVIENKO, B. Determinação de Nitrogênio Orgânico Total/Aula ministrada no CHREA/EESC/USP, 1994.

foram, inicialmente, injetados 20 ml de hidróxido de sódio 10% P/V à solução de hidróxido de amônio. Tal procedimento proporcionou a elevação do pH e, aliado à fervura, houve formação de amônia, sulfato de sódio e água (MATVIENKO, op. cit.). Em seguida foram injetados 20 ml de ácido bórico 40% P/V que, reagindo com amônia, formou compostos de borato de amônio (NH_3BO_3).

c) Titulação: A solução de borato de amônio foi titulada com ácido sulfúrico 0,01 N até a solução atingir o pH final de 4,65. Outros autores (ESTEVES, op. cit; GOLTERMAN, 1978; APHA, 1995; APRILE & BIANCHINI, op. cit.) também utilizaram ácido sulfúrico 0,01 N para a titulação do borato de amônio.

Tempo de digestão: A digestão ácida foi promovida durante duas horas. A temperatura da digestão foi elevada gradualmente, conforme ESTEVES (op. cit.) e APRILE & BIANCHINI (1996), durante os 50 minutos iniciais. O controle da temperatura foi efetuada através da manipulação de botão graduado de 1 a 10, conectado ao termostato do digestor. Estipulando-se 5 minutos para a mudança entre os níveis de temperatura 1 e 2, 2 e 3, 3 e 4. Após a temperatura relativa ao nível 4 ser atingida, foi observada a formação de gases no tubo. A temperatura permaneceu 10 minutos entre os níveis 4 e 5, 5 e 6, 6 e 7. As soluções em digestão permaneceram, em nível 7 de temperatura, durante 70 minutos para a digestão de todo material orgânico.

O tempo de digestão final de 70 minutos, foi estabelecido após a elaboração de testes com sedimento arenoso e argiloso, bastante comuns na área de estudo, submetidos aos seguintes intervalos de digestão: 50, 70, 90, 120 e 185 minutos. Os resultados mostraram que houve maior quantidade de produto orgânico digerido quando a amostra foi submetida à 70 minutos de digestão final. Períodos maiores para digestão apresentaram uma diminuição do produto digerido.

3.7.7.4 - Curva Padrão

Elaborou-se uma curva padrão relacionando uréia (NH_4Cl_4), molécula composta de 46,65% de nitrogênio, com o volume titulado de ácido sulfúrico 0,01 N.

Antes da uréia ser pesada, este composto foi aquecido a 100°C durante uma hora e resfriado em seguida, em dessecador durante 30 minutos. Cada amostra de uréia foi submetida ao procedimento descrito acima para digestão ácida, alcalinização, destilação e titulação para obtenção da concentração de nitrogênio Kjeldahl (% N / massa de amostra).

3.7.7.5 - Cálculo da curva padrão

A curva padrão foi dividida em dois segmentos. O primeiro referiu-se ao intervalo de ácido sulfúrico 0,01 N titulado para as amostras de água (0,00 à 0,10 ml). O segundo segmento referiu-se à amostras de sedimento e *P. repens* que "exigiram" volume maior que 0,10 ml de ácido sulfúrico 0,01 N durante a titulação para determinação de nitrogênio Kjeldahl.

As equações das curvas padrão foram calculadas através de regressão polinomial. Para o cálculo das constantes das equações, utilizou-se a Lei de Cramer (CHAPRA & CANALE, 1984; sugestão de MATVIENKO, op. cit).

A Figura 08 representa a curva padrão referente à amostras de água:

$$Y = 0,238100 x + 0,134194 x^2 \quad (r = 0,99072)$$

A Figura 09 representa a curva padrão relativa às amostras de sedimento e *P. repens*:

$$Y = 0,049184 + 0,074698 x + 0,003468 x^2 \quad (r = 0,99707)$$

O nitrogênio analisado de 24 amostras de uréia através do analisador BÜCHI apresentou um valor médio de 47,9% e erro percentual de 13,0%

para medidas extraídas através das curvas. As medidas de percentagem de nitrogênio tomadas destas mesmas amostras de uréia no analisador BÜCHI, apresentaram um valor médio de 52,7% (quando o valor real de composição de nitrogênio na molécula é de 46,65%) e erro percentual de 27,1%.

3.7.7.6 - Cálculo para conversão de mg N/30 ml de solução em mg N/l

$$\text{mg N/l} = \frac{Y \times 1000 \text{ ml}}{\text{volume da amostra (ml)}}$$

sendo:

$$Y = \text{mg N obtido pela curva padrão}$$

3.7.7.7- Cálculo para obtenção de % nitrogênio Kjeldahl em sedimento e P. repens

$$\% \text{ N Kjeldahl} = \frac{Y \times 100}{\text{massa da amostra (g)}}$$

3.7.7.8 - Cálculo do estoque de nitrogênio

$$\text{gN Peso Seco/m}^2 = \frac{\text{biomassa seca amostrada por m}^2 \text{ (g)} \times Y}{\text{massa da amostra (g)}}$$

3.8 - Variáveis físico-químicas da água

3.8.1 - Transparência da água (m)

A transparência da água foi medida no canal do rio Capivara através de Disco de Secchi.

3.8.2 - Temperatura (°C)

A temperatura da água foi medida através de termistor Toho Dentan, com acurácia de 0,1 °C. Foi avaliado perfil vertical obtido através de medidas de temperatura à cada 0,1m da água da superfície até o fundo .

3.8.3 - Potencial hidrogeniônico

O pH foi medido em campo através de potenciômetro marca Micronal B-278 com acurácia de 0,1.

3.8.4 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$)

Os valores de condutividade elétrica foram registrados em campo a partir de método potenciométrico através de condutivímetro marca Digimed.

3.8.5 - Oxigênio dissolvido (mg/l)

As concentrações de oxigênio dissolvido foram mensuradas através do método titulométrico de WINKLER conforme modificações descritas por GOLTERMAN (1978).

3.8.6 - Sólidos Suspensos (mg/l)

A concentração de sólidos suspensos totais e as respectivas frações orgânica e inorgânica foram determinadas por meio de método gravimétrico (TEIXEIRA et al, 1965).

Utilizou-se filtros marca Millipore AP 20 04700 pré-calcinados e pesados para retenção de partículas suspensas. O total destas partículas foi determinado após secagem destes filtros à 100°C por duas horas. A fração inorgânica foi obtida através da pesagem dos filtros após terem sido calcinados à 460°C por uma hora. Esta calcinação dos filtros com partículas retidas provocou a queima da fração orgânica restando, portanto, a fração inorgânica.

3.8.7 - Nutrientes inorgânicos dissolvidos

As concentrações foram determinadas em água homogenizada e filtrada em filtros Millipore AP 20 04700. A água filtrada foi acondicionada em frascos de polietileno rotulados e preservada em freezer.

3.8.7.1 - Compostos nitrogenados

- Ion amônio ($\text{NH}_4\text{-N}$) ($\mu\text{g/l}$)

Utilizou-se o método fenol-hipoclorito que emprega nitroprussiato como catalizador (KOROLEFF, 1976). Conforme WETZEL & LIKENS (1990), em condições alcalinas o amônio reage com fenol e hipoclorito formando indofenol azul. O desenvolvimento da coloração é proporcional à concentração de amônio entre 0 e 1000 $\mu\text{g NH}_4\text{-N/l}$. A leitura da absorbância é feita à 630 nm.

- Nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$) ($\mu\text{g/l}$)

Foi aplicado método descrito em MACKERETH, et al. (1978). O nitrito reage em meio ácido com sulfanilamida e bicloridrato de N-1-naftil etilenodiamina formando um composto colorido róseo. A presença deste composto é verificada à 543 nm.

- Nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) ($\mu\text{g/l}$)

Foi medido através de método de MORRIS (1963) modificado por MACKERETH et al. (1978). Neste procedimento o nitrato foi reduzido à nitrito através de cádmio amalgamado com mercúrio agitado mecânicamente durante 20 minutos. A solução resultante é tratada conforme método empregado para análise de nitrito.

3.8.7.2 - Compostos fosfatados

- Fosfatos inorgânicos dissolvido ($\text{PO}_4\text{-P}$) ($\mu\text{g/l}$)

Foi utilizado o método descrito por STRICKLAND & PARSONS (1960). Neste procedimento, a amostra reage com o composto formado a partir de molibdato, ácido ascórbico e antimônio trivalente. Formam-se ácidos molíbdicos que são convertidos em complexo azul devido à ação de agentes redutores (MURPHY & RILEY, 1962 apud WETZEL & LIKENS, 1990). A absorvância é lida à 882 nm. Este método é aplicável para um intervalo de concentração de 1 a 500 $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ ($\pm 1 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$) (WETZEL & LIKENS, 1990).

- Fosfato total dissolvido ($\text{PO}_4\text{-total}$) ($\mu\text{g/l}$)

Este procedimento também foi realizado conforme método descrito por STRICKLAND & PARSONS (1960). Neste método, adiciona-se inicialmente à amostra persulfato de potássio. Esta solução é levada à digestão em autoclave (120°C e 1 atm), proporcionando a reação do molibdato com o fosfato ligado à substâncias orgânicas e polifosfatos. À solução digerida é adicionado reagente misto utilizado para determinação de fosfato inorgânico dissolvido. A absorvância do complexo azul é lida à 882 nm.

3.8.8 - Nutrientes inorgânicos totais

A análise de nutrientes inorgânicos totais foi realizada em amostras de água não filtradas.

- Fósforo Total (P-total) ($\mu\text{g/l}$)

Utilizou-se método descrito em APHA (1971). Promoveu-se a digestão da amostra com ácido sulfúrico e persulfato de potássio durante uma hora em autoclave. A solução resultante foi alcalinizada com hidróxido de sódio e acrescentou-se em seguida o reagente misto. Formou-se então, um complexo, cuja absorvância foi lida à 882 nm.

- Nitrogênio Kjeldahl (mg/l)

O método para determinação do nitrogênio Kjeldahl e a elaboração de curva padrão foram descritos anteriormente para sedimento (vide páginas 17 à 21).

3.9 - Variáveis biológicas

3.9.1- Avaliação da biomassa de Paspalum repens Bergius

- Determinação de biomassa aérea e subaquática

A avaliação da biomassa aérea e subaquática foi realizada durante coletas quinzenais, de dezembro/1992 à abril/1993, ao longo de transecto transversal em banco de gramínea semi-aquática - P. repens (Figura 06) .

A forma e a área adequadas do amostrador da vegetação foram estabelecidas através de teste prévio utilizando a técnica de "nested quadrats" descrita em WIEGERT (1962).

Esta técnica constou basicamente na coleta de várias frações da área de 1m^2 , a saber, $1/16$, $3/16$ (onde $1/16 + 3/16 = 4/16$) e $12/16$ ($4/16 + 12/16 = 16/16$ ou 1 m^2). Isto foi realizado com uma réplica para moldura quadrada, triangular, retangular e circular.

Considerando-se que o perímetro de um círculo é menor que o perímetro de um quadrado, optou-se por uma moldura circular e no caso, pela fração $1/16\text{ m}^2$. O perímetro menor significava menor esforço de trabalho, o que possibilitava o aumento do número de amostras e sendo a moldura circular, pensou-se num tubo de PVC, formado por módulos acopláveis, de vários comprimentos, para realizar a coleta da parte

subaquática de diferentes profundidades (Figuras 10 e 11). Uma das extremidades do tubo apresentava as bordas metálicas, denteadas, para que rizomas ficassem retidos na borda do tubo e pudessem ser cortados e alcançados por foice e ancinho, dispostos de cabos com módulos conectáveis entre si. Este tipo de coletor foi empregado anteriormente (APHA, 1985; 1995) para a remoção da vegetação emergente e se ter acesso à região do fundo para coleta de organismos bentônicos e sedimento.

Cada fração vegetal (inflorescências, parte aérea e parte subaquática) foi coletada, disposta em sacos plásticos, rotulada e acondicionada em caixa de isopor.

- Pré-tratamento da amostras

Seguiu-se a metodologia de WESTLAKE (1965) e sugestões de ESTEVES (op. cit.). As frações vegetais foram lavadas em laboratório, tendo-se o cuidado de remover através de jatos d'água de intensidade moderada e imersão em água, todos os detritos presentes nos rizomas da parte subaquática. Em seguida o material vegetal foi seco ao ar livre e à secagem em estufa, à 55° C, até a obtenção de peso constante.

- Cálculo da biomassa (g Peso Seco /m²)

O peso da amostra foi convertido para g Peso Seco/m², multiplicando-se o peso da amostra seca em estufa pelo fator 15,8983 para biomassa aérea e inflorescências; multiplicando-se pelo fator 14,833 obteve-se o Peso Seco/m² para a parte subaquática. Estes fatores foram utilizados para converter a biomassa obtida nas frações que representavam aproximadamente 1/16 de m² para a biomassa referente à 1 m².

3.9.2 - Obtenção do teor de nitrogênio Kjeldahl em P. repens (% N Peso Seco/m²)

Para análise do conteúdo de nitrogênio nos tecidos vegetais, utilizou-se frações do material vegetal usadas para determinação de biomassa. Este material seco foi triturado em macro moinho tipo Willye- mod - TE 340 e peneirado no moinho através de malha de 0,5 mm de diâmetro.

Foi obtido nitrogênio Kjeldahl através da análise de 0,3 g de amostra submetida ao analisador BÜCHI. Os procedimentos utilizados encontram-se detalhados no item 3.7.7.

3.9.3 - Obtenção do teor de fósforo total em P. repens (% P.Peso Seco/m²)

O fósforo total (% Peso Seco) em tecidos vegetais de P. repens foi analisado em amostras que receberam o mesmo pré-tratamento citado para análise do nitrogênio Kjeldahl. A determinação do fósforo total foi realizada de acordo com método de ANDERSEN (1976), também aplicado em amostras de sedimento (item 3.7.6.).

4. RESULTADOS

4.1. Variáveis climatológicas

4.1.1. Período de insolação (horas de sol)

O período de insolação para a região de Barra Bonita variou entre 99,3 (fev/93) e 257,9 horas de sol (dez/92). Nos demais meses, janeiro, março e abril, a insolação total foi de 217,5 horas de sol/mes em média (Figura 12).

Excetuando-se fev/93, os meses de estudo abrangeram, em média, um período de insolação 20% maior do que os demais meses do ano de 1993.

4.1.2. Temperatura do ar da região (°C)

A região de estudo e a região da represa de Barra Bonita estando situadas abaixo da cota de 600m, fazem parte da mesma unidade climática - IA (ENGEA, 1990) . Esta característica justifica o uso de dados de temperatura do ar obtidos na barragem da UHE de Barra Bonita pela CESP para analisar a variação da temperatura do ar na região de estudo .

Para a região de Barra Bonita foi registrada temperatura mínima extrema de 15,7 °C em 22/dez/92 (15:00 hs) e temperatura máxima extrema de 36,0 °C em 01/jan/93 21:00 hs (Figura 13). A temperatura média do ar para o período registrado em termômetro de bulbo seco foi de 23,9 °C e de 21,4 °C em termômetro de bulbo úmido. A partir de abril observou-se uma diminuição da temperatura do ar, sendo a temperatura mínima extrema de 16,1 °C.

4.1.3. Temperatura do ar no estrato aéreo de Paspalum repens (°C)

Observou-se um gradiente térmico vertical no estrato aéreo de P. repens, no ponto P2 do transecto ao longo do período de estudo (Figura 14). Este gradiente térmico variou conforme as condições climáticas do dia de coleta e horário de medida da temperatura do ar.

Em 06/fev/93 observou-se apenas um aumento de 0,3 °C da temperatura do ar no ápice do estrato aéreo (22,2 °C) em relação a base da macrofita aquática (22,5 °C). Estas medidas foram realizadas às 10:00 hs e caía chuva fina. Este perfil térmico homogêneo também foi observado em 19/jan e 19/fev.

Em 06/abril registrou-se gradiente térmico acentuado de 4,0 °C. Nesta ocasião o estrato vegetal apresentava 40 cm de altura e a temperatura do ar medida acima do estrato, foi de 27,5 °C. Na região basal mediu-se 31,5 °C. Estes registros foram tomados as 13:30 hs, sob sol causticante e ausência de vento (Figura 38). Este perfil térmico também foi observado em 06/jan e 08/março (Figura 14).

4.1.4 Precipitação pluviométrica (mm)

A precipitação acumulada mensal medida em pluviômetro da CESP em Barra Bonita, variou entre 42,3 mm em abril/93 e 321,8 mm em fev/93. Para o mesmo período, porém em pluviômetro localizado em Botucatu, região próxima das nascentes dos rios Capivara e Lavapés, a precipitação acumulada mensal, com exceção de fev/93, sempre foi maior que em Barra Bonita. (Figura 15).

4.2. Variáveis hidrodinâmicas

4.2.1. Vazão afluyente e defluente (m³/s)

A média da vazão afluyente mensal começou a aumentar em 1992 à partir de setembro. Em relação ao período de estudo, a vazão média

afluente mensal continuou aumentando, registrando-se 546,8 m³/s em dez/92 e 983,0 m³/s em fev/93, considerado o pico de vazão afluente. Nestes meses a vazão defluente acompanhou o aumento da vazão afluente, superando-a apenas em dez/92, provocando um decréscimo no volume acumulado do reservatório. (Figura 16).

Em março e abril foi registrado uma diminuição da vazão média afluente, passando à 426,0 m³/s em abril. A vazão defluente diminuiu mais que a vazão média afluente, permitindo acréscimos no volume de água acumulada no reservatório.

4.2.2. Cota diária (m)

A cota média diária diminuiu de 447,76 m, em 04/dez/93, para 447,33 m em 06/jan/93 (Figura 17). Esta foi a cota mínima registrada em 1993. À partir desta data registrou-se um aumento na cota do reservatório, atingindo o máximo durante o período de estudo em 06/abril com a cota à 450,60 m (Figura 17). Neste intervalo de 3 meses houve um acréscimo total na cota de 3,28m. Este aumento foi gerado de forma gradual. Observou-se incrementos na cota desde 0,5 cm/dia, entre 19/jan e 06/fev/93 e incrementos acentuados de 5,4 cm/dia, entre 08/março e 06/abril (Figura 18). Em 1993 a cota máxima alcançada foi de 451,43 m (23/junho).

4.2.3 Profundidade máxima local (m)

A profundidade máxima no rio Capivara variou entre 0,5 e 0,6 m, de 04/dez/92 à 06/jan, e 3,70 m em 06/abril. Houve um incremento de 3,20 m em 3 meses (Figura 19).

A profundidade local menor foi de 0,10 m medida no ponto P2 em 06/jan, coincidindo com a menor cota do reservatório registrada para 1993. Desta data em diante, detectou-se um aumento gradual na profundidade que atingiu 3,40 em 06/abril, o que equivaleu a um aumento de 3,30 m de profundidade em 3 meses (Figura 19).

O rio Capivara sempre apresentou maior profundidade que P2 no banco de *P. repens* (Figura 19). Esta diferença variou de 0,3 à 0,9 m, considerando-se pouco significativa, pois o ponto de coleta do canal do rio Capivara não foi demarcado.

Foram realizadas duas coletas ao longo do transecto submetido à nível baixo (19/fev-0,98 m profundidade média do transecto) e à nível alto de água (06/abril-3,23 m profundidade média do transecto).

A variação da profundidade máxima ao longo do transecto, mostrou em 19/fev, uma diminuição da profundidade de P1 à P4 de 0,60 m e de P4 à P7 a profundidade aumentou 0,30 m (Figura 20). O transecto foi estabelecido ao longo de uma elevação do terreno, cujo ápice foi representado por P4; P1 e P7 foram os pontos extremos mais baixos (Figura 20).

4.3 Variáveis físico-químicas do sedimento

4.3.1. Potencial hidrogeniônico

O pH do sedimento no canal do rio Capivara esteve próximo da neutralidade, estendendo-se de 6,42 (19/fev) à 6,93 (06/jan) (Figura 21). O desvio padrão foi de 0,67 ($\cong 2\%$).

O pH do sedimento em P2 apresentou valores mais baixos, em relação ao pH do sedimento do rio. O pH mínimo foi de 4,79 (04/dez) e o máximo atingiu 5,56 (18/jan). O pH médio foi de 5,09, com desvio padrão de 0,74 ($\cong 5\%$).

Verificou-se uma diminuição do pH do sedimento das margens em relação aos pontos centrais do transecto (P1 com pH 5,44 para P3 com pH de 4,53). Este padrão de variação ocorreu tanto à nível baixo como à nível alto de água, sendo que os valores de pH foram semelhantes quando comparadas ambas situações (Figura 22).

4.3.2. Matéria orgânica (%)

O conteúdo de matéria orgânica no sedimento do canal do rio Capivara foi baixo, variando entre 0,0% (06/fev e 19/fev) e 0,8% (06/abril). O desvio padrão dos valores médios em torno da média, 0,25%, foi de 0,29 (= 116%). O conteúdo da matéria orgânica no sedimento foi menor entre 04/dez e 19/fev, período de nível d'água baixo.

A percentagem de matéria orgânica no sedimento em P2, oscilou entre 0,6% (06/jan) e 9,68 (18/jan). A percentagem média foi 3,42%, com desvio padrão de 3,17% (=92,7%) (Figura 23).

Em relação à variação do conteúdo de matéria orgânica no sedimento do transecto nas duas situações hidrológicas (nível alto e baixo de água), observou-se que em ambas ocasiões houve menor percentagem de matéria orgânica nos pontos próximos da margem do transecto (P2 e P7), enquanto ocorreram valores maiores em pontos centrais (P3, P6; entre 10 e 16% matéria orgânica) (Figura 24).

4.3.3. % nitrogênio Kjeldahl

A percentagem de nitrogênio Kjeldahl no sedimento ao longo do transecto em nível baixo de água (19/fev) apresentou valores entre 0,028% (P2) e 0,28%, ou seja, o teor de nitrogênio Kjeldahl foi dez vezes maior no ponto P5, que se situa na região central do transecto (Figura 25). Este padrão de variação, no qual as maiores concentrações foram encontradas na região central do transecto (P3, P4 e P5), também foi medido em nível alto de água (06/abril).

As concentrações de nitrogênio Kjeldahl foram similares nas amostras do sedimento no rio Capivara (0,02%), em P1 (0,026%- 06/abril) e em P2 (0,028%- 19/fev); sendo que P1 e P2 se localizam próximos da margem do banco de P. repens.

4.3.4. % de fósforo total

Os valores de fósforo total no sedimento do rio Capivara foram de 0,007% (19/fev) e 0,010% (06/abril).

Os valores de percentagem de fósforo (Figura 26) total no sedimento no transecto em nível baixo foram ligeiramente mais altos do que os valores encontrados em nível alto de água, exceto em P1 e P5. Em 19/fev o fósforo total mínimo foi de 0,012% (P2, região próxima da margem) e o valor máximo foi de 0,157% (P5, região central do transecto). O valor médio foi de 0,098%, com desvio padrão de 0,053 (=46%).

Tanto para o fósforo total como para o nitrogênio Kjeldahl encontrou-se concentrações menores nos pontos externos do transecto, enquanto os pontos centrais apresentaram maiores percentagens (0,096% em P3; 0,115% em P4; 0,157% em P5).

Razões entre os teores de nitrogênio Kjeldahl e fósforo total

A proporção das medidas encontradas entre nitrogênio Kjeldahl e fósforo total no sedimento ao longo do transecto de *P. repens* foi de 1,78 N:1P (19/fev - nível de água baixo) e 2,13 N:1P (06/abril - nível de água alto).

4.4. Variáveis biológicas

4.4.1. Biomassa Aérea de *P. repens* (g Peso Seco/m²)

O padrão de variação da biomassa aérea ao longo do transecto de *P. repens* de 04/dez/92 à 06/abril/93 foi semelhante à variação ocorrida para biomassa subaquática. Os pontos centrais do transecto exibiram maior biomassa aérea e subaquática. Em P2, P3 e P4 a biomassa aérea foi 24% maior do que em P5 e P6. A biomassa aérea média em P3 foi de 314,7g P.S./m², enquanto que em P6 foi de 245,5g P.S./m². Observou-se que o

desvio padrão em torno da biomassa aérea média foi maior (56 à 156%) do que em relação à biomassa subaquática . Os maiores desvios padrão ocorreram para biomassa de P1 e P7, pontos extremos do transecto e P4, na região central de menor profundidade (Figura 27).

Foi verificado um aumento da biomassa aérea média de 285,7 g P.S./m² , em 04/dez, para 519,0 g P.S./m² , em 05/jan. À partir desta data, que coincidiu com o aumento do nível de água, observou-se um declínio da biomassa aérea média de 266,7 g P.S./m² , em 18/jan, para 73,7 g P.S./m² em 06/abril. Este comportamento também ocorreu para biomassa subaquática, porém neste estrato o decréscimo dos valores médios ocorreu à partir de 15/fev, de 773,6 g P.S./m² para 157,7 g P.S./m² em 06/abril (Figura 27).

4.4.2. Biomassa Subaquática (g P.S./m²)

O comportamento geral de variação da biomassa subaquática ao longo do transecto, de P1 à P7, durante o período de estudo, apresentou biomassa subaquática menor nos pontos P1 e P7 . Para P1 a amplitude foi de 0,0 à 635,6 g P.S./m² e o valor médio foi de 230,7 g P.S./m² (Figura 27).

Os pontos centrais do transecto, P2, P3, P5 e P6, apresentaram biomassa subaquática média oscilando entre 800 e 1000 g P.S./m² (desvio padrão de 230 g P.S./m² à 340 g P.S./m², correspondente à 24% e 38%).

O ponto P4 apresentou as maiores variações de biomassa subaquática durante o período de estudo. A biomassa subaquática mínima foi de 0,0g P.S./m² (06/jan; profundidade local de 0,0 m) enquanto que o valor máximo para este ponto foi de 1.956,2 g P.S./m² (05 fev; profundidade local de 0,3 m). O valor médio foi 693,8 g P.S./m², com desvio padrão de 698,2 g P.S./m² (equivale à 100,6%) .

Relação biomassa subaquática média (g P.S./m²) e biomassa aérea média (g P.S./m²)

A relação entre biomassa subaquática média e biomassa aérea média variou de 2,02 : 1, para P4 à 3,72 : 1 para P5 .

4.4.3. Biomassa de Inflorescências (g P.S./m²)

Em relação à variação de biomassa de inflorescências ao longo do transecto, a análise dos valores médios mostrou valores maiores para P2 (50,7 g P.S./m²) e menores para P7 (5,6 g P.S./m²) (Figura 27).

De modo geral, verificou-se a ocorrência constante de inflorescências em P2. Em P3 e P6 a presença de inflorescências foi um pouco menor, quando comparada à presença de inflorescências em P2 (Tabela 07). Na região marginal, ou seja em P1 e P7, a ocorrência de inflorescências foi observada apenas em 08/março e 06/abril. Verificou-se que de dezembro à 05/fev houve um declínio na formação de inflorescências que se restringiram à P2 em 05/fev (com 14,5 g P.S./m²).

À partir de 15/fev constatou-se um aumento de biomassa de inflorescências, principalmente em P2, P5 e P6 (com 94,3, 95,9 e 143,9 g P.S./m², respectivamente).

Em 11/março foi verificada, em campo, a predominância de inflorescências com estames expostos.

Em 06/abril ocorreu um aumento significativo de 87,7 g P.S./m² em P4 em relação à 11/março. Enquanto neste ponto do transecto os estames estavam verdes, nos demais pontos foi constatado um declínio aproximado de 30% da biomassa de inflorescências, sendo que muitas apresentavam sementes e outras já haviam secado.

A relação entre biomassa aérea média e biomassa média de inflorescências oscilou entre 19,4 :1 em P4, 7,2:1 em P2, P5 e P6 e 4,7:1 em P1.

4.4.4. Nitrogênio Kjeldahl (%N P.S./m²)

A análise da concentração de nitrogênio Kjeldahl na parte aérea ao longo do transecto indicou, em 15/fev (nível de água baixo), valores maiores nos pontos P6, P7 e P2 (2,1%, 1,7% e 1,5% N P.S./m², respectivamente)

(Figura 28). Os pontos mais centrais no transecto, como P3 e P5, apresentaram percentagem de nitrogênio menor, em torno de 1,1%. Em relação à variação da percentagem de nitrogênio na parte subaquática, também verificou-se percentagens menores durante o período de nível baixo de água (exceto em P2 e em P6) (Figura 29) .

Com o aumento do nível de água, observou-se em 06/abril um aumento significativo do conteúdo de nitrogênio na parte aérea. Os valores médios para todo o transecto foram de 1,44% N P.S./m² em 15/fev e de 2,30% N P.S./m² em 06/abril (Figura 28) .

Em 15/fev a amplitude de valores estendeu-se de 1,10% (P3) à 2,10% N P.S./m² (P6). Em 06/abril os valores oscilaram entre 1,16% (P3) e 3,52% N P.S./m² (P5).

Com o aumento do nível de água também ocorreu um acréscimo na percentagem de nitrogênio na parte subaquática (Figura 29). Porém, este acréscimo não foi acentuado como na parte aérea. Em 06/abril, o valor médio de 1,15 N P.S./m², verificado em 15/fev , passou à 1,25% N P.S./m² .

4.4.5. Estoque de nitrogênio (g N/m²)

O estoque de nitrogênio na parte aérea de *P. repens* variou de 1,98 g N/m² (P4) à 6,39 g N/m² (P6) em 15/fev (Figura 30) . O valor médio de estoque de nitrogênio foi de 3,52 g N/m² (desvio padrão de 1,71 g N/m², que equivale à 48,6% de variação). Em 06/abril, apesar do aumento do conteúdo de nitrogênio, houve diminuição do estoque de nitrogênio, com o valor médio passando à 3,13 g N/m² (Figura 30) .

A parte subaquática também apresentou maior estoque de nitrogênio em 15/fev, quando a média foi de 9,52 g N/m². Em 06/abril a média passou à 7,62 g N/m² (Figura 31) .

Somando-se o estoque de nitrogênio da fração aérea ao estoque da fração subaquática, obteve-se um estoque final médio de 13,04 g N/m² (=130,4 kg N/ha) em 15/fev e 10,23 g N/m² (=100,2 kg N/ha) em 06/abril. Na

ocasião de maior estoque, em 15/fev, o valor máximo ocorreu em P6 (18,56 g N/m²); os valores mínimos foram medidos em P3 (10,6 g N/m²) e em P7 (3,9 g N/m²) (Figura 36).

4.4.6. % Fósforo total (% P P.S./m²)

As concentrações de fósforo total na parte aérea de P. repens, ao longo do transecto, foram maior em P4 (0,245% P P.S./m²) e P6 (0,239% P P.S./m²) em 15/fev. Em direção à região marginal do transecto observou-se uma diminuição da concentração. No ponto P7 em 15/fev, mediu-se 0,156% P P.S./m² e em P1, em 06/abril, detectou-se 0,176% P P.S./m² (Figura 32).

Houve pouca diferença na percentagem de fósforo total em P. repens com o aumento do nível de água. Os valores médios da % de P total para o transecto foi o mesmo, 0,20% P P.S./m², em 15/fev como em 06/abril. Observando-se os dados de cada ponto do transecto, verificou-se em 06/abril, um aumento na concentração de fósforo em P4 e P5 em relação às concentrações em 15/fev.

A fração subaquática apresentou concentrações ligeiramente maiores de % P total em P4 (0,218 g P P.S./m²) e P5 (0,114 g P P.S./m²) em 06/abril (Figura 33). Para o restante do transecto não houve diferenças entre as concentrações de fósforo medidas na porção subaquática quando submetida a aumento do nível d'água.

Relação % N : % P em P. repens

Em relação aos valores médios obtidos para a parte aérea ao longo do transecto, observou-se em 15/fev a proporção 7,2 N : 1 P. Em 06/abril esta proporção passou à 11,5 N : 1P.

Para o estrato subaquático de P. repens obteve-se em 15/fev 12,5 N:1P e em 06/abril estimou-se 13,0 N : 1P.

4.5 - Variáveis físico-químicas da água

4.5.1 - Temperatura (°C)

A temperatura média da coluna d'água do rio Capivara foi de 23,4 °C durante o período de estudo. A coluna d'água no rio Capivar apresentou-se sempre homogênea com ligeiros aumentos na temperatura da água superficial.

A temperatura da água de superfície em P2, sempre foi mais alta que a temperatura da água à meia profundidade (Figura 14). Na superfície registrou-se amplitude térmica de 12,4 °C no período de estudo. A temperatura variou de 23,2 °C (18/dez) à 35,6 °C (08/março). Para água de meia profundidade obteve-se amplitude térmica menor (de 5,7 °C), tendo variado entre 23,2 °C (18/dez) à 28,9 °C (06/jan), em relação a todo período de estudo.

A temperatura da água de superfície em P2 foi 3,2 °C maior do que a temperatura da água de superfície do rio Capivara. Também a temperatura da água à meia profundidade em P2 foi 1,7 °C maior que a camada de água correspondente no canal do rio.

Os perfis térmicos obtidos ao longo do período em P2, apresentaram-se homogêneos, em dias de céu encoberto ou de chuva, e mostraram-se estratificados em dias de céu azul e calor intenso (Figura 14).

Em 19/fev, as 15:00 hs, enquanto chovia levemente, detectou-se um perfil térmico tendendo à homogeneidade homogêneo. Mediu-se 23,5 °C na superfície e 23,2 °C à 0,5 m, após o estrato subaquático de *P. repens*; de 0,6 m a 1,0 m de profundidade a temperatura baixou apenas 0,1 °C (Figura 14).

Em 11/março, a temperatura do ar estava à 28,5 °C, mediu-se 34,5 °C na água de superfície em P2. A água sob a camada vegetal subaquática media 28,0 °C. Neste caso a amplitude térmica foi de 6,5 °C em 0,5 m da coluna d'água entremeada por rizomas de *P. repens*. Após esta zona a temperatura da água continuou diminuindo em direção ao fundo. Este

declínio foi de 2,7 °C na camada de 0,6 à 1,2 m e de 0,8 °C na camada de 1,3 à 2,0 m (Figura 14).

As medidas dos perfis térmicos nos vários pontos ao longo do transecto no decorrer de um dia de coleta, mostraram em 06/abril, que os pontos centrais do transecto (P2, P3, P4, P6) apresentaram temperatura da água de superfície maior do que a água de superfície dos pontos marginais do transecto (Figura 38). Neste dia a água de superfície em P1 apresentava 28,3 °C de temperatura, enquanto que P2 o valor era de 31,6 °C e em P3 de 32,0 °C. Em relação à água de superfície, a temperatura média foi de 30,6°C e o desvio padrão de 1,31 °C (=4,3%). A temperatura da água à meia profundidade no transecto, variou menos, com uma temperatura média de 26,6 °C e o desvio padrão de 0,46 °C (=1,7%).

4.5.2 - pH

Durante o período de estudo, os valores de pH, em P2, foram cerca de 0,3 unidades mais baixos do que na coluna d'água do rio Capivara, exceto em 19/jan (Figura 39). O pH médio para o rio foi de 6,8 e para P2 de 6,5. Geralmente a água à meia profundidade apresentou-se ligeiramente mais ácida do que a água da superfície. No decorrer do período observou-se um padrão de variação semelhante para os dois ambientes (Figura 39).

De 04/dez à 06/jan, dia de menor cota do reservatório, houve um aumento do pH no rio e em P2 (de 6,8 a 7,2 no rio; de 6,4 à 6,9 em P2). Com o aumento da profundidade, registrou-se uma elevação do pH no rio (de 6,1 em 06/fev à 7,0 em 08/março).

O pH da água medido ao longo de transecto foi mais baixo em 19/fev (média de 6,3; variando de 6,1 à 6,5) (Figura 40). Em 06/abril, após o aumento do nível da água (2,0 m), registrou-se um ligeiro aumento no pH, com um valor médio de 6,6 na superfície e 6,8 à meia profundidade.

O pH da água variou pouco dentro do transecto. Os valores menores foram medidos nos pontos centrais do transecto (6,2 em P2, em 19/fev) e

valores ligeiramente maiores foram obtidos na região marginal do transecto (6,5 em P7 em 19/fev) (Figura 40).

4.5.3 - Percentagem de saturação de oxigênio

A percentagem de saturação do oxigênio na superfície do rio Capivara variou de 70,7% à 81,8% (04/dez à 19/jan). De 06/fev à 06/abril observou-se uma diminuição na percentagem de oxigênio (69,9% à 50,7%). Os valores menores para a superfície (50,7%) e para meia profundidade (30,1%), ocorreram quando o nível de água estava mais alto (06/abril) . A percentagem de oxigênio, à meia profundidade reduziu-se à metade em relação a seu valor em 08/março . À meia profundidade a percentagem de oxigênio sempre foi ligeiramente menor que na superfície (exceto em 18/dez e 06/abril) (Figura 41) .

A percentagem de saturação de O₂ manteve-se muito baixa (de 0,0 à 42,2%) durante todo período de estudo (Tabela 12). Exceto, em 08/março, quando, às 13:00 hs, 34,5 °C, detectou-se 76,5% de saturação de oxigênio dissolvido na superfície. Observou-se valores menores, entre 0,0 e 15,2%, de 04/dez à 06/fev, período em que a profundidade local variou de 0,15 à 0,40 m. De 06/fev à 06/abril, com o aumento da profundidade, ocorreu uma elevação da percentagem de saturação de O₂ (30,0% na superfície e 13,2% à meia profundidade em 06/abril) apesar do ambiente continuar hipóxico.

O comportamento geral da variação da percentagem de O₂ ao longo do transecto em 19/fev ("águas baixas") e 06/abril ("águas altas") mostrou uma tendência de diminuição do teor de oxigênio dissolvido da margem do transecto (19/fev, P1 na superfície com 38,6%), em direção ao centro do banco (19/fev, P3 na superfície com 10,2%) (Figura 42) .

4.5.4 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

A coluna d'água no rio Capivara apresentou condutividade elétrica média de $60 \mu\text{S}/\text{cm}$ durante o período de estudo. A condutividade elétrica média estimada para a superfície no ponto P2 foi de $83 \mu\text{S}/\text{cm}$ e de $108 \mu\text{S}/\text{cm}$ à meia profundidade (Figura 43).

Se não fosse a elevação muito acentuada da condutividade elétrica para $300 \mu\text{S}/\text{cm}$, medida em 06/jan, quando a profundidade no ponto P2 foi de 0,10 m, poderia se dizer que o comportamento de variação da condutividade elétrica no rio e no ponto P2 foram bastante semelhantes (Figura 43), ou seja, enquanto na água do rio Capivara era medido um aumento na condutividade elétrica, o mesmo era registrado na água em P2, apesar dos dois ambientes terem diferido em até 50% na grandeza dos valores.

De 04/dez à 19/jan houve um pequeno aumento da condutividade elétrica na coluna d'água em P2. Em 06/fev houve um declínio da condutividade elétrica para metade dos valores anteriores. A seguir, foram aumentando gradualmente, até atingir os valores mais altos em 06/abril ($142 \mu\text{S}/\text{cm}$ na superfície, e $126 \mu\text{S}/\text{cm}$ à meia profundidade no ponto P2), com o aumento do nível da água.

A condutividade elétrica medida ao longo do transecto em duas oportunidades, mostrou uniformidade de valores na coluna d'água e entre os pontos P1 à P7 em 19/fev (Figura 44). A condutividade elétrica média foi de $43 \mu\text{S}/\text{cm}$ e desvio padrão de $1,4 \mu\text{S}/\text{cm}$ (= 4,3%).

Com o aumento da profundidade, em 06/abril, obteve-se valores maiores de condutividade elétrica. O valor médio passou à $123,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ na superfície e $104,0 \mu\text{S}/\text{cm}$ à meia profundidade. Com exceção do ponto P4, nos demais pontos do transecto, a condutividade elétrica foi maior na superfície, variando de $134 \mu\text{S}/\text{cm}$ (no ponto P3), à $161 \mu\text{S}/\text{cm}$ (no ponto P5). A condutividade elétrica da superfície apresentou valores um pouco maiores nos pontos centrais P5 ($161 \mu\text{S}/\text{cm}$) e P6 ($154 \mu\text{S}/\text{cm}$) em relação aos pontos marginais ($140 \mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto P7) (Figura 44).

4.5.5 - Sólidos suspensos totais (mg/l)

A concentração de sólidos suspensos totais no canal do rio Capivara foi maior entre 04/dez e 19/fev (Figura 45). A concentração média neste período foi de 18,6 $\mu\text{g/l}$. De 19/fev à 06/abril, ocasião em que houve aumento da profundidade, registrou-se uma diminuição de sólidos suspensos totais de 3,3 mg/l em 08/março para 0,8 mg/l em 06/abril.

O conteúdo de sólidos suspensos totais na água do ponto P2 sempre foi, de duas à quatro vezes, maior que a concentração encontrada no canal do rio Capivara (Figura 45). De 19/jan à 08/março, encontrou-se valores maiores de sólidos suspensos totais à meia profundidade do que na água de superfície.

Em 19/jan obteve-se 57,8 mg/l na superfície d'água. Com o aumento do nível da água, e conseqüente aumento do seu tempo de residência, constatou-se, em 08/março, um declínio no conteúdo de sólidos suspensos totais que passou à 9,3 mg/l.

As medidas de sólidos suspensos totais ao longo do transecto submetido à diferentes níveis de água, apresentaram valores mais altos nos pontos centrais do transecto, como em P3 com 200,8 mg/l na superfície e 161,2 mg/l à meia profundidade, enquanto que na região marginal, como em P1, obteve-se 9,4 mg/l na superfície e 14,3 mg/l à meia profundidade ponto (Figura 46).

4.5.6 - Sólidos suspensos orgânicos (mg/l)

O conteúdo de sólidos suspensos orgânicos, no decorrer do período de estudo no canal do rio Capivara, registrou uma diferença de 100% aproximadamente de 06/jan para 19/jan. Apenas de 19/fev à 8/março observou-se um decréscimo acentuado nos seus valores. A concentração

de sólidos suspensos orgânicos sempre foi, aproximadamente 10% maior à meia profundidade (Figura 47).

O ponto P2 apresentou neste período de 4 a 15 vezes mais sólidos suspensos orgânicos do que a água no rio (Figura 47). De 18/dez à 06/jan foi verificada uma tendência de aumento no ponto P2. Em 06/jan mediu-se 47,9 mg. S.S.O./l, numa coluna d'água de 10 cm. Em 19/jan a concentração na superfície havia diminuído para 24,4 mg/l e em 08/março para 8,0 mg SSO/l, ocasião em que a coluna d'água havia aumentado. No ponto P2 também foi medida maior concentração de sólidos suspensos orgânicos à meia profundidade, como no rio.

A análise de sólidos suspensos orgânicos ao longo do transecto submetido à nível de água baixo e alto mostrou maiores concentrações nos pontos P3 e P5 e menores concentrações nos pontos marginais e no ponto P4 (Figura 48).

Com o aumento do nível d'água, em 06/abril, verificou-se a diminuição de sólidos suspensos orgânicos no ponto P3; por outro lado, sólidos suspensos orgânicos aumentaram em toda coluna no ponto P4 e aumentaram na superfície no ponto P5 (Figura 48).

4.5.7 - Sólidos suspensos inorgânicos (mg/l)

O padrão de variação de sólidos suspensos inorgânicos no decorrer do período na coluna d'água do rio Capivara e do ponto P2, no banco de P. repens, foi o mesmo encontrado para sólidos suspensos totais (Tabela 14).

Verificou-se que em torno de 75% dos sólidos suspensos totais na coluna d'água do rio Capivara consistiam em sólidos suspensos inorgânicos.

No decorrer do período de análise, constatou-se que apenas em 06/jan e 08/março a fração orgânica foi maior que a fração inorgânica no

ponto P2. Em 06/jan o componente orgânico foi de 47,9 mg/l e o inorgânico foi de 22,7 mg/l.

4.5.8 - Compostos nitrogenados

4.5.8.1 - Amônio (NH₄-N) (µg/l)

A água do canal do rio Capivara apresentou concentrações de amônio variando entre 2,7 µg/l e 9,8 µg/l durante o período de análise. (Figura 49) . Em 06/abril foi verificado um aumento significativo para 22,2 µg/l na superfície e 24,1 µg/l à meia profundidade.

Durante o período de estudo verificou-se que a concentração de amônio no ponto P2 se manteve entre 5,7 µg/l e 11,0 µg/l de 18/dez à 06/fev. Após 06/fev foi constatado um aumento gradativo e depois acentuado de amônio, principalmente na água de superfície, alcançando 229,4 µg/l em 06/abril. (Figura 49).

Analisando-se a presença de amônio nos pontos do transecto em dois regimes hidrológicos diferentes (Figura 50), verificou-se concentrações menores em 19/fev, quando se obteve valores médios de 37,4 µg/l na superfície e 38,5 µg/l à meia profundidade. Em 06/abril, os valores médios passaram à 273,9 µg/l na superfície e 124,6 µg/l à meia profundidade. Nesta ocasião observou-se concentrações menores nas bordas do transecto. Em 19/fev a concentração de amônio foi maior no ponto P6, com 133,1 µg/l, à meia profundidade. Em 06/abril os pontos P2, P4, P5 e P6 apresentaram maiores concentrações de amônio na superfície. No ponto P6 esta concentração atingiu 657,6 µg/l .

4.5.8.2 - Nitrito (NO₂-N) (µg/l)

A concentração de nitrito na coluna d'água do rio Capivara variou numa faixa estreita de valores, de 0,04 µg/l à 0,92µg/l, durante o período de

análise. (Figura 51). Em 06/abril foi verificado um aumento para 7,0 $\mu\text{g/l}$ na superfície.

A variação do nitrito no ponto P2 foi a mesma que na água do rio. Em P2, as concentrações de nitrito variaram de 0,11 $\mu\text{g/l}$ à 0,92 $\mu\text{g/l}$, sendo também observado um aumento acentuado do nitrito em 06/abril (Figura 52).

Em relação à variação do conteúdo de nitrito ao longo do transecto em dois níveis d'água, foi observada na superfície uma faixa de variação de 0,5 $\mu\text{g/l}$ à 1,3 $\mu\text{g/l}$ em 19/fev, e de 0,6 mg/l à 17,8 $\mu\text{g/l}$ em 06/abril. Com o aumento do nível da água, em 06/abril, detectou-se concentrações mais altas à meia profundidade nos pontos P2, P3, P5, P6 e P7.

4.5.8.3 - Nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) ($\mu\text{g/l}$)

Foram medidas concentrações similares de nitrato na superfície e à meia profundidade no canal do rio Capivara (exceto em 06/abril). De 04/dez à 19/jan a concentração de nitrato oscilou em torno do valor médio de 6,82 $\mu\text{g/l}$. De 06/fev à 08/março houve um decréscimo e a concentração média passou à 0,90 $\mu\text{g/l}$. Em 06/abril, houve um aumento acentuado do nitrato presente na superfície (310,5 $\mu\text{g/l}$). À meia profundidade o aumento foi cerca de dez vezes menor (31,4 $\mu\text{g/l}$). (Figura 53).

A variação do conteúdo de nitrato no ponto P2 ao longo do período, seguiu o mesmo comportamento descrito acima para o rio Capivara (Figura 53). Porém, no ponto P2 houve um aumento acentuado de nitrato, em 06/abril, à meia profundidade (427,9 $\mu\text{g/l}$), e não na superfície (3,74 $\mu\text{g/l}$).

Em 19/fev a concentração média de nitrato na água de superfície e à meia profundidade foi em torno de 4,0 $\mu\text{g/l}$. Porém, com a elevação do nível d'água, foram encontradas concentrações elevadas de nitrato à meia

profundidade nos pontos P2 à P6 , com concentração média de 477,4 $\mu\text{g/l}$, enquanto a água de superfície apresentou baixas concentrações de nitrato.

4.5.8.4 - Nitrogênio Kjeldahl ($\mu\text{g/l}$)

Os resultados das amostras de água do canal do rio Capivara e do ponto P2, tomadas de 04/dez à 06/abril para análise de nitrogênio Kjeldahl, foram desconsiderados por não terem sido obtidos através de curva padrão e as réplicas terem apresentado concentrações que diferiram até 50% entre si .

Porém, na oportunidade em que se analisou o nitrogênio Kjeldahl ao longo do transecto, também foi determinada sua concentração no canal do rio Capivara.

Em 19/fev encontrou-se 830,0 $\mu\text{g/l}$ na superfície do rio Capivara. Dirigindo-se ao centro do banco de *P. repens* verificou-se concentrações maiores nos pontos P3 e P5(Figura 55). No ponto P4 obteve-se a mesma concentração, 830,0 $\mu\text{g/l}$, que o rio Capivara. Nesta ocasião, obteve-se para o transecto, em média, 1450,0 $\mu\text{g/l}$ na superfície e 1810,0 $\mu\text{g/l}$ à meia profundidade (Figura 55).

Em 06/abril foi obtido, em média, 700,0 $\mu\text{g/l}$ no rio Capivara. O ponto P1, como em 19/fev, apresentou concentrações semelhantes às encontradas no rio tanto na superfície como à meia profundidade (700,0 $\mu\text{g/l}$) . Nesta ocasião, também se observou concentrações maiores de nitrogênio Kjeldahl na região central do banco de *P. repens*. (Tabela 13). Mas, as concentrações aumentaram na água de superfície em relação à 19/fev. (Tabela 13).No ponto P2 detectou-se 3100,0 $\mu\text{g/l}$ e nos pontos P5 e P6 obteve-se 3260,0 e 3250,0 $\mu\text{g/l}$, respectivamente, na água superficial. No ponto P4 a concentração de nitrogênio Kjeldahl também aumentou, tendo-se obtido 2220,0 $\mu\text{g/l}$ na superfície e 2690,0 $\mu\text{g/l}$ à meia profundidade. Em 06/abril a concentração média encontrada para o transecto foi de 2180,0 $\mu\text{g/l}$ na superfície e 1550,0 $\mu\text{g/l}$ à meia profundidade. (Tabela 13).

Em 19/fev e 06/abril obteve-se desvios padrão que equivaleram de 45% à 50% de variação em torno dos valores médios. Isto reflete a variação das concentrações de nitrogênio Kjeldahl nos pontos ao longo do transecto, principalmente a diferença entre pontos centrais e marginais do transecto.

4.5.9 - Compostos fosfatados

4.5.9.1 - Fosfato inorgânico dissolvido (PO₄-P) (µg/l)

O conteúdo de fosfato inorgânico dissolvido na coluna d'água no rio Capivara, oscilou entre 2,2 µg/l e 6,0 µg/l de 04/dez à 06/abril. (Figura 59). A concentração média para superfície foi de 4,3 µg/l e à meia profundidade foi de 4,5 µg/l. A concentração variou alternadamente, de 24 à 33%, em torno dos valores médios, exceto em 08/março. Neste dia verificou-se um declínio acentuado de fosfato inorgânico dissolvido, tanto na superfície (0,58 µg/l) como à meia profundidade (0,76 µg/l) (Figura 59).

No ponto P2 foi observada, entre 04/dez e 06/abril, uma variação da concentração entre 1,28 µg/l e 5,8 µg/l. (Figura 59). À partir de 19/fev observou-se um aumento da concentração que passou de 5,1 µg/l, (19/fev) para 30,1 µg/l (06/abril) na superfície.

Quanto à concentração de fosfato inorgânico dissolvido ao longo do transecto sob nível hídrico baixo e alto, registrou-se maiores concentrações quando o nível d'água estava alto. (Figura 60). Neste dia, estimou-se concentração média de 34,6 µg/l na água de superfície do transecto e à meia profundidade em 14,8 µg/l. Em 19/fev, com nível d'água baixo, o conteúdo médio na coluna d'água do transecto foi de 7,6 µg/l. Nesse dia, as concentrações variaram pouco ao longo do transecto, exceto no ponto P6 (11,5 µg/l na superfície e 23,2 µg/l à meia profundidade) e no ponto P7 (14,5 µg/l na superfície e 8,6 µg/l à meia profundidade).

4.5.9.2 - Fosfato total dissolvido ($\mu\text{g/l}$)

O conteúdo de fosfato total dissolvido no canal do rio Capivara oscilou entre $1,9 \mu\text{g/l}$ e $7,4 \mu\text{g/l}$ no decorrer do período de estudo. (Figura 61). As concentrações foram um pouco maiores na superfície, onde a concentração média estimada foi de $5,0 \mu\text{g/l}$ quando comparada às encontradas à meia profundidade (concentração média de $4,2 \mu\text{g/l}$).

As concentrações de fósforo total dissolvido no ponto P2, entre 04/dez e 19/jan foram próximas. À partir de 06/fev detectou-se um aumento na superfície, aumento este, que se tornou acentuado após 19/fev ($7,0 \mu\text{g/l}$ em 19/fev; $37,0 \mu\text{g/l}$ em 08/março) alcançando a concentração de $51,5 \mu\text{g/l}$ em 06/abril. (Tabela 13). O aumento na superfície em 06/abril foi acompanhado por um aumento mais suave à meia profundidade ($16,6 \mu\text{g/l}$).

No transecto de P. repens submetido à nível alto de água foram encontradas concentrações maiores de fósforo total dissolvido. (Figura 62). Nesta ocasião, a concentração média para água de superfície foi de $48,0 \mu\text{g/l}$, enquanto que em 19/fev esta concentração média havia sido de $12,0 \mu\text{g/l}$.

Em 19/fev detectou-se concentrações maiores nos pontos P3, P6 e P7. As concentrações nos pontos P1 e P4 foram bastante próximas e menores que nos pontos centrais do transecto. (Figura 62).

Em 06/abril, a maior concentração de fósforo total dissolvido de todo período, foi encontrada na água de superfície dos pontos centrais do transecto. No ponto P6 obteve-se $94,5 \mu\text{g/l}$ na superfície e $27,8 \mu\text{g/l}$ à meia profundidade (Figura 62).

4.5.9.3 - Fósforo total ($\mu\text{g/l}$)

A coluna d'água no canal do rio Capivara apresentou concentrações de fósforo total variando de $36,0 \mu\text{g/l}$ à $125,2 \mu\text{g/l}$ durante o período (Figura 63).

A concentração geralmente foi um pouco maior na superfície ($78,6 \mu\text{g/l}$) do que à meia profundidade ($68,8 \mu\text{g/l}$). No decorrer do período observou-se dois picos de concentração, que ocorreram em 06/jan ($102,1 \mu\text{g/l}$ à meia profundidade) e outro em 19/fev ($94,3 \mu\text{g/l}$ na superfície). Estes picos foram seguidos de declínios na concentração que atingiram, em 06/abril, $36,0 \mu\text{g/l}$ na superfície e $45,7 \mu\text{g/l}$ à meia profundidade.

O conteúdo de fósforo total na coluna d'água no ponto P2 foi maior do que a concentração verificada no rio Capivara. (Figura 63). Em P2 a concentração média obtida para a coluna d'água, no decorrer do período, foi em torno de $159,0 \mu\text{g/l}$, sendo que geralmente as concentrações maiores encontravam-se à meia profundidade. Observando-se a oscilação dos valores durante o período no ponto P2, verificou-se que em dezembro os valores estavam mais altos, elevando-se à $263,8 \mu\text{g/l}$ na superfície e reduzindo-se à metade em 06/jan. Após esta data, o padrão de oscilação de fósforo total mostrou uma tendência de aumento, apresentando valores altos novamente em 06/abril ($264,6 \mu\text{g/l}$ na superfície e $108 \mu\text{g/l}$ à meia profundidade).

Em relação ao fósforo total ao longo do transecto, observou-se que, em 19/fev, ocorreram altas concentrações em quase todos os pontos do transecto, exceto nos pontos P1 e P4. (Figura 64). Os valores médios foram $205,9 \mu\text{g/l}$ na superfície e $342 \mu\text{g/l}$ à meia profundidade (desconsiderando-se o valor extremamente alto, de $1384,68 \mu\text{g/l}$, para o ponto P5).

Com a elevação do nível d'água, verificou-se que o conteúdo de fósforo ao longo do transecto em 06/abril, aumentou na água de superfície nos pontos P2, P4, P5 e P6 (Figura 64). Neste dia, encontrou-se concentrações médias de 238,2 $\mu\text{g/l}$ na superfície e 171,5 $\mu\text{g/l}$ à meia profundidade.

5. DISCUSSÃO

5.1. Características geomorfológicas, climáticas e hidrodinâmicas do rio Capivara e o estabelecimento de bancos de macrófitas aquáticas

Os estudos foram realizados entre 04/dez/92 e 06/abr/93, período que representa uma pequena fração do ciclo de vida de uma gramínea perene. Porém, teve-se a oportunidade de acompanhar algumas variáveis físico-químicas e biológicas durante a mudança do regime hidrológico que ocorreu neste período no compartimento Capivara.

De acordo com DAVIS & BOTCH (1990), a existência de uma área alagável depende inicialmente da geomorfologia local. E uma vez que a área alagável esteja estabelecida numa depressão, então o clima terá papel importante determinando a dinâmica da área alagável e selecionando as espécies que ocuparão o ambiente.

Partindo da sugestão de DAVIS & BOTCH (op.cit) verificaremos, inicialmente, algumas características geomorfológicas e de uso da bacia do rio Capivara.

O rio Capivara nasce na região das Cuestas Basálticas, à 900 m de altitude. De acordo com critérios elaborados por JUNK & WELCOMME (1990), este trecho de rio é considerado como sendo "jovem", onde a vazão dos tributários aumenta rapidamente conforme a precipitação local e, por se tratar de trecho com alta energia, há predominância dos processos erosivos.

A erosão na região das Cuestas Basálticas envolve a desintegração do basalto e, segundo PARAGUASSU et al (in: TUNDISI, 1988), o principal material lançado nas cabeceiras do rio Capivara seria a argila e silte em suspensão, grânulos de argila e agregados de silte. A fração de maior tamanho se apresenta ao longo de irregularidades do leito do rio. O material mais fino, transportado em suspensão, irá se depositar no trecho do rio com menor energia, como a foz do rio Capivara e/ou no Reservatório de Barra Bonita.

No segmento seguinte o rio Capivara percorre a Depressão Periférica em torno de 25 km. Esta região apresenta um desnível altimétrico de 80 m, onde o relevo é de alta à média dessecação e com declives entre 5 e 10° (ENGEA, 1990). Apesar da presença de cobertura vegetal natural composta de mata ciliar e vegetação de várzea, segundo mapa de ENGEA (1990), são observados alguns pontos de voçorocas e assoreamento nos tributários do rio Capivara (Figura 03). Possivelmente isto decorra do uso do solo, onde preponderam os pastos além da cultura de café, reflorestamentos com pinus e eucaliptos, cana-de-açúcar, entremeados por alguma vegetação de cerrado. Nesta bacia há predominância de solo podzólico vermelho-amarelo que é bastante suscetível à erosão. Este trecho de rio é denominado "maduro", segundo classificação proposta por JUNK & WELCOMME (op.cit.), é onde ocorre o equilíbrio entre processos erosivos e de sedimentação, favorecendo o desenvolvimento de áreas marginais alagáveis.

A região de encontro dos rios Lavapés e Capivara tem suas margens ocupadas por vegetação semi-aquática e aquática, o que de acordo com JUNK & WELCOMME (op.cit.) indica a prevalência de processos de sedimentação.

Podemos observar por meio das Figuras 13 e 15 que o estudo foi realizado em período de verão caracterizado por alta precipitação acumulada mensal, grandes amplitudes térmicas, tendo a temperatura máxima do ar sido de 36,0 °C em jan/93.

Se este ambiente não tivesse o regime hidrológico controlado através do manejo da UHE de Barra Bonita, teria-se registrado um aumento da profundidade máxima da água na região de estudo de dez/92 à fev/93; e após fev/93 a profundidade máxima teria diminuído, acompanhando o decréscimo da precipitação. Porém, o manejo do vertedouro e o volume de água turbinada influenciou no ambiente em estudo. Mas esta influência não atingiu a região de encontro do rio Capivara e o ribeirão Duas Águas, onde OISHI (no prelo) registrou a vazão do rio Capivara. Neste local observou-se que o aumento da precipitação foi acompanhado por um aumento na vazão.

Isto não ocorreu para a região de estudo, situada aproximadamente 3 km à jusante. Portanto, a zona de encontro dos rios Lavapés e Capivara é, provavelmente, o final da zona de influência das águas da represa de Barra Bonita no compartimento Capivara.

O período de 04/dez/92 à 19/fev/93 foi caracterizado por baixa transparência da água (0,3 à 0,5 m), velocidade de corrente de 0,3 à 0,7 m/s, considerado por WESTLAKE (1975) como sendo fluxo muito forte e concentração grande de sólidos suspensos totais (15,0 à 23,0 mg/l) no rio Capivara. Esta fase apresenta, portanto, alta taxa de renovação de água (menor tempo de residência).

De 08/mar à 06/abr foi observada a situação inversa. Houve um aumento da profundidade (Figura 17) proporcionado pelo aumento do tempo de residência. Como foi citado anteriormente, neste período a vazão medida à montante do ponto de coleta no rio Capivara (OISHI, op.cit.) continuou alta. Isto indica que o aumento do tempo de residência na foz do rio Capivara, possivelmente, foi decorrente do maior afluxo de água oriundo da represa.

O aumento do tempo de residência acarretou na diminuição da velocidade de corrente do rio Capivara, que passou à 0,10 m/s, velocidade

esta, que segundo WESTLAKE (op.cit.) é considerada fluxo lento. Nesta ocasião, a concentração de sólidos suspensos totais decresceu, o que conforme CALIJURI (com. oral) teria sido devido a sedimentação das partículas no leito em condições de menor fluxo. Porém, neste caso, não houve apenas a “participação” do material particulado oriundo da bacia de drenagem do rio Capivara, mas também houve a deposição de material carregado da represa, que nesta região recebe influência do rio Tietê.

O comportamento da velocidade de corrente no rio Capivara e à jusante (Tabela 15) sugere que, enquanto a velocidade de corrente foi alta no ponto do rio Capivara, o material particulado foi depositado à sua jusante. Com o aumento do tempo de residência a região compreendida entre o ponto de coleta no rio Capivara e o ponto à jusante formou-se o local de deposição. É nesta região que se estabeleceram bancos extensos de macrófitas aquáticas.

5.2. Adaptações de Paspalum repens causadas pela alteração do regime hidrológico

O banco de Paspalum repens foi submetido, durante o período de estudo, à variação acentuada do nível de água. Em 06/jan o ponto P4 da transecto esteve exposto ao ar, enquanto que o restante do transecto permaneceu alagado. Partindo deste instante, passaremos à considerar algumas consequências provocadas, possivelmente pela inundação, em P. repens disposto no transecto.

De acordo com ERNST (1990) o alagamento é devido à elevação do lençol freático acima do solo, submergindo os ramos parcial ou totalmente. Após algumas horas do solo ter sido inundado observa-se deficiência de oxigênio dissolvido, levando a um crescente potencial redox negativo e aumento na quantidade de gases e ions tóxicos (PONNAMPERUMA, 1984; in: MITSCH & GOSSELINK, 1993).

A geomorfologia da bacia de drenagem, a extensão do rio, a quantidade e distribuição da precipitação (JUNK & WELCOMME, 1990) e neste caso a operação da barragem influenciando no tempo de residência (TUNDISI, 1988), são fatores que afetam a amplitude, frequência e duração do alagamento (JUNK & WELCOMME, 1990).

THOMPSON (1985) comenta à respeito de adaptações e tolerância de plantas ao alagamento. Adverte que “o alagamento está longe de ser um fator ecológico simples atuando na vegetação”. Vários fatores como a profundidade da água, a altura do lençol freático durante a época de seca, o tipo de solo e a temperatura estão envolvidos em maior ou menor extensão. ERNST (1990) acrescenta a estes fatores a fenologia da planta na ocasião do impacto. THOMPSON (1985) E BLOM et al (1990) concordam quando propõem que a composição de espécies numa região sujeita à alagamentos pode ser influenciada pela amplitude e frequência da inundação.

THOMPSON (op.cit.) lembra a presença da comunidade “SICA” no delta do rio Oklavango, composta principalmente de ciperáceas, que ocorre apenas em regiões onde o tempo de alagamento é mais longo e as taxas de fluxo são menores.

O ambiente em estudo (Tabela 15) , apresentou amplitude de alagamento de 3,84 m para 1992 e 3,98 m para 1993. Em 1992 o ambiente permaneceu 104 dias abaixo da cota, ou seja com a região de P4 exposta ao ar, à 447,46 m e em 1993 este período abrangeu 18 dias. JUNK (1983) registrou uma amplitude de aproximadamente 10,0 m em relação à várzeas amazônicas, enquanto SABATTINI (1985) verificou durante um ano para *P. repens*, na Argentina, uma variação da profundidade máxima da água de 2,80 à 3,55m.

A falta de previsibilidade na duração e época da inundação na foz do rio Capivara em 1992 e 1993, decorrente provavelmente também da

operação da UHE de Barra Bonita, determinou bastante, segundo BLOM et al (1990) a zonação da vegetação de áreas ribeirinhas.

A vegetação situada na zona litorânia inferior é exclusivamente determinada pela resistência ao alagamento, enquanto as espécies situadas na zona superior seriam influenciadas pela habilidade de competição com plantas vizinhas (BLOM et al, op.cit.). A natureza ambivalente de áreas alagáveis situadas entre ecossistemas terrestres e aquáticos, resulta em grande variedade de habitats, de nichos ecológicos dispostos num gradiente entre sistemas aquáticos permanentes e sistemas terrestres permanentes (JUNK & WELCOMME, op.cit.). O padrão de zonação, tende a ser nítido, ou seja, com limites abruptos entre as associações vegetais situadas ao longo do gradiente (MITSCH & GOSSELINK, 1993).

O estabelecimento de transecto transversal em banco homoespecífico de *P. repens* possibilitou a observação da presença de duas formas de *P. repens* crescendo ao longo do gradiente de profundidade da água determinando um padrão de zonação. De acordo a Figura 05, verifica-se que P4 está situado no ponto mais alto da margem, onde fica sujeito à seca com maior frequência. No dia 06/jan o espelho d'água do reservatório de Barra Bonita encontrava-se na cota 447,33 m. Nesta data P4 estava exposto ao sol e as plantas tinham hábito rasteiro. P4 permaneceu seco aproximadamente 10 dias em jan/93. Em 19/jan esta região encontrava-se alagada, após ter experimentado incremento diário da profundidade da água de $\cong 2,0$ cm/dia, e a vegetação apresentava ramos verdejantes "rompendo" a superfície da água, ramos pouco ou não ramificados enraizados no sedimento. A densidade da vegetação era esparsa, quando comparada à densidade da vegetação em P2 e P3, P5 e P6.

Em 06/jan, enquanto em P4 a profundidade da água era de 0,0 m, em P2 a profundidade era de 0,1 m. Nesta oportunidade a vegetação dos pontos P2 e P3, P5 e P6 apresentava tapete subaquático consistindo de um emaranhado de rizomas, que então encontrava-se comprimido na camada

escassa de água. Com o aumento de nível do água, verificou-se que o tapete tinha em torno de 0,4 m de espessura e mantinha poucos rizomas ancorados no sedimento. Nesta região do transecto, também denominada de "pontos centrais do transecto", a parte aérea era densa, com até 0,6 m de altura, e com muitas folhas secas na proximidade da superfície da água.

Portanto, conforme os comentários acima, a região do banco (P4) que esteve submetida à amplitude de alagamento de 3,60 m no período, apresenta forma enraizada, enquanto as demais regiões, onde a amplitude foi apenas 10 cm maior, (3,70 m), formou-se um tapete flutuante com alguns rizomas ancorados no sedimento. Presume-se que esta observação pode ser corroborada pela afirmação de THOMPSON (op.cit.) e BLOM et al.(op.cit.) de que a amplitude das inundações influi na composição das espécies que ocupam áreas alagáveis. Neste caso houve o estabelecimento de forma enraizada e forma flutuante de Paspalum repens ao longo do transecto.

É necessário lembrar também da forma terrestre, quando P. repens esteve exposta ao ar, teve hábito rasteiro. E também foi observado a presença de bancos flutuantes de P. repens à deriva no espelho d'água na região limnética do reservatório. JUNK (1983) também observou a ocorrência destas formas para P. repens nas regiões alagáveis amazônicas, com predominância do tipo flutuante em amplitude de alagamento de 10 m. SABATTINI (1985) relata que P. repens no rio Paraná (Argentina), onde ocorreu variação de profundidade de 0,75 m para um ano, formou tapetes flutuantes com vários rizomas ancorados no sedimento.

5.3. Relações das variáveis físico-químicas da coluna d'água e do sedimento com adaptações de P. repens.

Sendo P. repens uma gramínea semi-aquática emergente, tolerante à flutuação do nível d'água, como Leersia hexandra, Panicum repens e Paspalum geminatum no continente africano (DENNY, 1993), apresenta

algumas vantagens em relação à macrófitas aquáticas submersas. Quando os ramos fotossintéticos estão acima da superfície da água, a energia luminosa, o CO₂ e a água não serão limitantes. Porém, a baixa concentração de oxigênio dissolvido, a formação de gases e ions tóxicos (KONCALOVA, 1990) e mudanças do regime hidrológico são obstáculos à sobrevivência no ambiente litorâneo. (JUNK & WELCOMME, 1990).

A análise das variáveis físico-químicas da água no banco de *P. repens* (ponto P2) e no rio Capivara, que passa ao largo do banco, indica menor temperatura, ambiente ligeiramente mais alcalino (0,3 unidades de pH), maior percentagem saturação de O₂ e menor condutividade elétrica na coluna d'água do rio quando comparado os valores encontrados em P2.

Estas diferenças de valores tornaram-se mais acentuadas em relação aos pontos centrais do transecto, ocupado pelo tapete flutuante de rizomas e raízes e com a parte aérea densa. Os perfis térmicos registrados ao longo do estrato aéreo mostrou que regiões com maior densidade dos ramos, dependendo das condições climáticas, apresentaram gradientes térmicos crescentes em direção à superfície da água.

A temperatura do ar acima do estrato aéreo geralmente foi 1,0 °C menor do que a temperatura no interior do estrato. MILTHORPE & MOORBY (1988) mostram este tipo de gradiente térmico diurno em cultura de milho, associado à um declínio da velocidade do vento, aumento de unidade de diminuição de CO₂ em relação à camada do estrato de maior densidade de área foliar.

A relação de biomassa subaquática "versus" biomassa aérea chegou a ser 3,71 : 1,0 em P5 . Apesar de ter um peso quatro vezes maior, esta estrutura flutua. Este grande investimento energético para a elaboração de tapete flutuante ao invés de área fotossintética deve-se à adaptação desta espécie em ambiente com variações de nível d'água (KIRKMAN &

SHARITZ, 1993); segundo THOMPSON (1985) esta estrutura permite que a planta acompanhe a flutuação do nível. Esta adaptação anatômica é conferida pela proliferação de parênquima aéreo em rizomas e colmos (THOMPSON, 1985), que também proporciona a via para transporte de oxigênio para regiões das raízes submetidas à hipoxia.

O emaranhado de rizomas também proporciona maior superfície para sedimentação ou retenção de partículas orgânicas em suspensão e para formação de radicelas (GRACE, 1993). Segundo KONCALOVÁ (1990) Carex gracilis apresenta dimorfismo de raízes manifestado pela presença de raízes para fixação no substrato e outro tipo de raízes mais finas e ramificadas, utilizadas para absorção de nutrientes minerais diretamente da água. Os rizomas do tapete flutuante apresentam radicelas, que segundo observação de JUNK (1970) teriam a função de absorção de nutrientes. Na região amazônica, ainda segundo JUNK (op cit.), a ocorrência de bancos de P. repens apenas se dá em áreas de água branca, o que sugere a dependência desta espécie de nutrientes minerais e material em suspensão orgânico presente na água.

A forma enraizada de P. repens é a de uma planta emergente que não só se fixa ao sedimento mas também absorve nutrientes do sedimento. É representada no transecto pelo ponto P4, onde a coluna d'água apresentou valores maiores de saturação de oxigênio dissolvido (19/fev) em relação aos pontos de maior densidade vegetal (P3 e P6), e valores semelhantes em relação ao restante do transecto de pH e condutividade elétrica.

É provável que em P4, na ausência de tapete flutuante, haja maior capacidade de alongamento dos ramos, "aparentemente respondendo ao aumento dos níveis do hormônio etileno que é induzido pela submergência" (OSBORNE, 1984; JACKSON, 1985; RIDGE, 1987; in: KIRKMAN & SHARITZ, 1993) . Durante a fase de testes chegou-se a obter uma média diária de incremento vegetal de 2,0 cm. Já JUNK (1983) menciona a

capacidade de *P. repens* acompanhar aumentos no nível diário de água de até 20 cm.

Os valores menores de pH na coluna d'água no banco de *P. repens* seria provavelmente devido à produtos da decomposição da matéria orgânica sedimentada na trama de rizomas do tapete flutuante ou suspensa na coluna d'água, produtos com CO₂ dissolvido e ácidos húmicos (HOWARD-WILLIAMS and GAUDET, 1985). no caso de regiões tropicais, as altas temperaturas aceleram as taxas de decomposição (JUNK and WELLCOME, 1990).

Em relação à concentração de sólidos suspensos totais (SST), registrou-se, como já mencionado, concentrações menores (até de 0,3 g/l) no rio Capivara por ocasião do aumento do nível d'água. P2 sempre apresentou concentrações maiores em relação ao rio, porém com o aumento da profundidade também houve um aumento de SST, sendo que em 06/abr/93 este acréscimo ocorreu na superfície.

Ao longo do transecto houve maiores concentrações de SST nos pontos P3, P5 e P6, regiões com tapete flutuante denso oferecendo maior superfície para retenção de partículas e onde a parte aérea apresentava-se densa e com estrato inferior ocupado por folhas secas, ainda presas à planta e, possivelmente, constituem fonte de material particulado ou material dissolvido lixiviado pela chuva (HAMMERLY et al, 1989) ou aumento do nível d'água. Este material poderia então ser captado pelo estrato vizinho inferior (HOWARD-WILLIAMS & GAUDET, 1985).

HOWARD-WILLIAMS & GAUDET (op.cit.) reportam-se à TEAL (1962) e ODUM (1971) sugerindo que tanto o tapete flutuante como a forma enraizada possuem uma estratificação trófica constituída por um estrato apical produtor e inferior consumidor (Figura . 05). São separados espacialmente provocando uma separação temporal, onde o consumidor/detrítívoro "aguarda" a biomassa particulada tornar-se

disponível. Tal separação espaço-temporal entre componentes de ecossistemas é típica de sistemas onde a cadeia alimentar é baseada em detritos (TEAL, 1962; ODUM, 1971; in: HOWARD-WILLIAMS & GAUDET, op.cit.).

O componente autótrofo pode estar enraizado no sedimento (forma enraizada/P4), como no caso de Typha ou o tapete flutuante está provido de raízes adventícias (P2 e P3, P5 e P6) como em Cyperus (HOWARD-WILLIAMS & GAUDET, op.cit.; THOMPSON, 1985) e Scirpus cubensis (CARLOS, 1991). Assim sendo, a forma enraizada obtém seus recursos nutricionais do sedimento retornando-os à coluna d'água, enquanto que no tapete flutuante os nutrientes são absorvidos da coluna d'água e retornam ao sedimento que atuaria como depósito ou sumidouro (HOWARD-WILLIAMS & GAUDET, op.cit.).

As concentrações de amônio foram baixas, tanto no rio como em P2, durante o período de menor tempo de residência, provavelmente decorrente da menor capacidade de mobilização pela macrófita aquática da substância carregada em fluxo rápido (HOWARD-WILLIAMS & GAUDET, op.cit.). Com o aumento do tempo de residência, provavelmente pela maior entrada de água oriunda da represa e pela decomposição da biomassa vegetal recém-alagada das margens do rio Capivara, tanto de vegetação terrestre como semi-aquática, houve um aumento acentuado de $\text{NH}_4\text{-N}$ na superfície do rio (para 22,2 $\mu\text{g/l}$) e maior ainda na superfície em P2 (229,4 $\mu\text{g/l}$).

Houve acréscimo na concentração de NO_3 com aumento do nível da água. Porém isto ocorreu para água à meia profundidade. Nesta ocasião ocorreu um aumento da percentagem de saturação de oxigênio dissolvido na coluna d'água, porém ainda predominava hipoxia (30,0% na superfície/13,0% à meia profundidade).

Subtraindo-se a concentração de $\text{NH}_4\text{-N}$ do nitrogênio Kjeldahl, há indicação da maior participação de Nitrogênio Orgânico Total, tanto no rio

como em *P. repens*, apesar de no banco de macrófitas sempre haver concentração maiores. Observou-se que, quando submetido à menor tempo de residência, houve maior concentração à meia profundidade, ou seja, abaixo do tapete flutuante. Com o aumento do tempo de residência ocorreu o mesmo comportamento verificado para $\text{NH}_4\text{-N}$. Isto é, um aumento de nitrogênio orgânico total na superfície. Este aumento se deu justamente na superfície, em períodos de temperaturas altas da água e coluna d'água termicamente estratificada, ao longo de faixa que estaria "recebendo" os elementos resultantes de lixiviação e decomposição de vegetação ribeirinha recém-inundada; como é provável também o acréscimo de material orgânico trazido da represa. Porém, a variação de $\text{NH}_4\text{-N}$ como de nitrogênio orgânico total no transecto, ainda mostra valores maiores no centro.

Este registro, possivelmente, indica que nas macrófitas o maior aporte de material orgânico seja oriundo da região central do transecto que apresenta maior densidade da vegetação aérea, o que forneceria maior quantidade de folhas inundadas submetidas à "leaching" e decomposição.

HOWARD-WILLIAMS & JUNK (1976) realizando pesquisa à respeito da taxa de decomposição, verificaram que 50% do material seco original de *P. repens* havia se perdido após 14 dias. HAMMERLY et al. (1989) verificou que as amostras de *P. repens* submetidas à velocidade de corrente de 0,03 m/s (na bacia do rio Paraná), próxima da velocidade de corrente no rio Capivara após 08/mar, necessitaram de 38 dias para que 50% do material original fosse perdido. Estes autores assumem que o principal fator responsável pela perda de material em velocidade de corrente menor é a lixiviação .

Portanto, conforme os autores acima, é bem possível que o aumento na superfície da água de $\text{NH}_4\text{-N}$ e N org. Tot. seja decorrente de lixiviação da própria *P. repens*, em relação à variação ao longo do transecto no banco, e decorrente também de solubilização de material vegetal terrestre, visto que este aumento foi constatado após 30 dias na foz do rio Capivara.

PETRACCO (1995) também avaliando a variação da biomassa de *P. repens* localizada em bancos situados no rio Tietê e no rio Piracicaba, na represa de Barra Bonita, verificou um aumento do N Org. Tot. em abril/92 com concentrações entre 10.000,0 e 16.000,0 $\mu\text{g/l}$; por outro lado obteve valores baixos de $\text{NH}_4\text{-N}$ (10,0 $\mu\text{g/l}$) quando comparados aos valores encontrados para a foz do rio Capivara.

Em paralelo foram registradas concentrações maiores de nitrogênio Kjeldahl, para a coluna d'água, em pontos centrais do transecto, também se obteve valores mais altos desta variável no sedimento situado na região central do transecto. Nesta região o pH do sedimento foi mais baixo, em torno de 4,5, e apresentou maior percentagem de matéria orgânica, que provavelmente é oriunda de *P. repens* com vegetação aérea densa e tapete flutuante e, conforme será comentado adiante, apresenta as maiores biomassas, aérea e subaquática, do transecto.

Fosfato total dissolvido e fósforo inorgânico apresentaram o mesmo padrão de variação temporal em relação ao rio Capivara e no ponto P2. Os valores foram maiores na superfície da água em P2 e mostraram acréscimos das concentrações, coincidindo com o aumento do nível de água (06/abril) e com os aumentos também observados para amônio e N Org. Tot.

Durante o período de menor nível de água registraram-se valores mais elevados de biomassa de *P. repens* o que significaria, possivelmente, uma maior utilização de fósforo inorgânico da coluna d'água pela vegetação do tapete flutuante. As maiores concentrações de fósforo inorgânico, como de fosfato total dissolvido em 06/abril, principalmente na superfície da água no centro do transecto, poderia ser uma indicação de uma liberação após solubilização e decomposição de *P. repens* recém-alagado, conforme JUNK (1983) reportaria para o íon amônio.

A fase inicial, caracterizada por níveis mais baixos de água, apresentava valores maiores de biomassa, na qual nitrogênio e fósforo foram armazenados.

A segunda fase, relacionada com o aumento do nível de água, com o alagamento da vegetação de *P. repens* e com o alagamento da vegetação terrestre ribeirinha, apresentou um decréscimo da biomassa vinculado ao aumento de elementos nitrogenados, de acordo com JUNK (op cit.) referindo-se ao íon amônio, e fosfatados na superfície da água decorrente de lixiviação e decomposição, caracterizando, então, uma liberação destes elementos, anteriormente estocados, para a zona heterótrofa da água e fornecendo elementos à água adjacente ao banco de macrófitas aquáticas.

5.4. A variação de biomassa de *P. repens* durante o período de estudo e ao longo do transecto.

A biomassa total de *P. repens* apresentou uma tendência geral de aumento durante o período de 03/dez/92 à 05/fev. Conforme dados da cota diária do reservatório de Barra Bonita observou-se que a região da foz do rio Capivara havia passado por um período (104 dias) de cota baixa no qual P4 e adjacências estiveram expostos ao sol (seca). Portanto, em 03/dez a vegetação, possivelmente assimilando os nutrientes liberados pela decomposição e lixiviação da vegetação recém-alagada, apresentava acréscimos de biomassa de produtividade.

De 15/fev à 06/abr, a vegetação de *P. repens*, submetida ao “stress” fisiológico (JUNK & WELLCOME, 1990) do alagamento e provavelmente respondeu com o alongamento de ramos para que a área fotossintética suficiente alcançasse a superfície d’água permitindo as trocas gasosas com a atmosfera (JUNK & WELLCOME, 1990). Segundo COLONELLO (1995; no prelo) esta dinâmica impede que as plantas alcancem desenvolvimento total. Ainda neste período o material vegetal e aéreo recém-inundado tinha seus elementos dissolvidos lixiviados (JUNK, 1983; HAMMERLY et al., 1989)

e era decomposto. O aumento acentuado do nível de água ocorreu após 15/fev, justamente no período em que os processos de decomposição foram bastante acentuados. É provável que após 06/abril/93 a biomassa total de *P. repens* tenha aumentado como foi verificado por PETRACCO (1995), avaliando a biomassa aérea e subaquática de *P. repens* em bancos situados no rio Tietê e no rio Piracicaba, que obteve valores decrescentes de fevereiro à abril em ambos ambientes, e posterior aumento da biomassa até julho/92.

A comparação de valores de biomassa total obtida entre vários autores exige cautela, devido à metodologia não padronizada para coleta da biomassa subaquática. Neste estudo utilizou-se de amostrador em forma de tubo (Figura 10) que propicia coleta até de rizomas enraizados. SABATTINI (1985) coletou a biomassa subaquática restrita até 10 cm de profundidade. Outros autores não mencionaram se houve ou não tal restrição. E neste caso também é necessário comparar as biomassas obtidas em regiões semelhantes nos bancos de macrófitas.

A biomassa aérea obtida durante o período no ponto P2 (fev - 165,5 g PS/m² à 152,9 g PS/m²) foi menor quando comparada à mesma fração por PETRACCO (op.cit.) (246,2 fe/92 à 171,4 g PS/m² em abr/92) para *P. repens* no rio Tietê.

Comparando-se a biomassa de *P. repens* obtida em P2 com a biomassa de *P. repens* obtida em lagos amazônicos (JUNK, 1970), verifica-se que o maior valor obtido para o lago Castanho no mês de setembro (1.138,9 g PS/m²) ainda é menor que valores obtidos para P2 que variou de 930,0, aproximadamente (03/dez/92), à 1.949 g PS/m² (=19,49 ton PS/ha). COLONELLO (1995; no prelo) obteve 1.500 g PS/m² no canal Manano no delta do rio Orinoco.

A análise da biomassa ao longo do transecto revelou valores ainda maiores de biomassa referente à pontos centrais como P3, no qual a

biomassa aérea variou de 67,0 à 646,3 g PS/m², ou seja, foi maior do que os valores encontrados por PETRACCO (1995) no banco localizado no rio Piracicaba e Tietê.

A variação da biomassa total em P3 é semelhante àquela ocorrida em P5 e P6. É aqui denominada de região central, que é portanto, a região de maior produção de matéria orgânica posteriormente disponível à camada heterotrófica subjacente (TEAL, 1985), ou seja, à cadeia detritívora.

A relação entre biomassa subaquática e aérea foi de 3,72 : 1,0 (P5/ forma de *P. repens* com tapete flutuante) e de 2,02: 1,0 (P4/ *P. repens* enraizada).

Observou-se desvios padrão acima de 90% para as regiões marginais (P1 e P7) e P4. Os pontos centrais apresentaram desvios padrão menores. Estes resultados indicam uma maior variação de biomassa ocorrida nas margens e em P4 , principalmente em relação à biomassa aérea, o que provavelmente sugere serem estas as regiões de maior variação no crescimento. Esta alta variação também se aplica à biomassa subaquática de influências.

São necessárias altas taxas de produção primária para compensar as perdas anuais num ambiente instável (JUNK & PIEDADE, 1993), além de adaptações anatômicas, morfológicas e fisiológicas apresentadas pelas espécies tolerantes à inundação.

Paspalum repens é uma das poucas plantas aquáticas emergentes C₄, o que porém, segundo LONGSTRETH (1989), não tem proporcionado altas taxas fotossintéticas. Plantas C₄ apresentam temperatura ótima para fixação de CO₂ entre 30 °C e 40°C (WETZEL, 1983), o que seria favorável à forma de *P. repens* quando submetido à seca. LONGSTRETH (op.cit) sugere que haveriam outras causas conduzindo à alta produtividade,

tais como altos índices de área foliar e orientação vertical das folhas , além da permanente disponibilidade de água e nutrientes.

Variações na produção de flores e frutos por vegetação influenciada por alterações do nível de água sugerem que a fenologia e o ciclo de vida pode ser alterado pelo regime hidrológico (KIRKMAN & SHARITZ, 1993). De acordo com estes autores a indução da reprodução sexuada em condições de inundação acentuada pode fornecer um mecanismo para aumento do banco de sementes ou dispersão das sementes na área alagável, ou ainda, conforme BLOM, et al. (1990), a reprodução ser assegurada apesar das condições ambientais desfavoráveis causadas pelo aumento do nível de água.

Em relação à formação de inflorescências durante o período no banco de *P. repens*, verificou-se um aumento da biomassa de inflorescências em P3, P5 e P6 à partir de 15/fev, isto é, logo após o início do aumento do nível de água. Em 08/março constatou-se que houve predominância de inflorescências com estames expostos. Este registro foi efetuado em região onde o *P. repens* torna o tapete flutuante de rizomas e onde se encontra a faixa mais antiga do banco. A forma enraizada (P4), constituídas de “plantas Jovens”, apresentou aumento da biomassa de inflorescências em 06/abril. Portanto, de acordo com citação de LONGSTRETH e BLOM et al., constatou-se também um aceleração da produção de inflorescências que ocorrem inicialmente nos indivíduos velhos dispostos no tapete flutuante de rizomas, seguido da formação de inflorescências nos indivíduos jovens (forma enraizada).

Desta forma, é possível que a idade das plantas não tenha sido fator decisivo, mais sim a alteração do nível de água provocando a floração. Porém, também deve-se verificar a época de floração para esta espécie.

O conteúdo de nitrogênio Kjeldahl variou entre 0,68% (biomassa subaquática de P3 em 15/fev) à 3,52% (biomassa aérea de P5 em 06/abr). Verificou-se um aumento na concentração de nitrogênio Kjeldahl no tecido vegetal aéreo quando submetido ao aumento do nível de água. O aumento não foi acentuado nos pontos P3 e P6 que possuíam maior número de folhas senescentes. Em P4, onde o teor de nitrogênio Kjeldahl passou de 1,2% (15/fev) para 2,9% (06/abr), os indivíduos eram mais jovens, o que segundo BOYD (1978; apud PETRACCO,1995) também influenciou na composição química do vegetal, além de também variar conforme a estrutura vegetal analisada.

O estoque de nitrogênio Kjeldahl avaliado ao longo do transecto submetido à diferentes níveis de água apresentou valores maiores para a fração subaquática na ocasião de nível alto de água (até 160 kg N Kjeldahl/ha em P5). Isto decorreu da maior biomassa subaquática presente da região central do transecto ocupada pelo tapete flutuante, apesar de não ter correspondido à fração vegetal com maior percentagem de nitrogênio Kjeldahl.

Portanto, a camada subaquática, constituída do emaranhado de rizomas e raízes, representa o componente estocador no transecto de *P. repens*. GRACE (1993) sugere que os rizomas têm várias funções como a disposição, o ancoramento, a alocação de recursos e o armazenamento de substâncias.

A questão a ser verificada é o quanto e quando este nitrogênio se torna disponível, visto que, durante o aumento do nível de água, é provável, que a fração da vegetação de *P. repens* a ser decomposta seria a fração aérea.

6.0 CONCLUSÕES

1. A vazão defluente decrescente , a precipitação mensal também decrescente, mas o concomitante aumento da profundidade da água na foz do rio Capivara evidenciaram que a operação da UHE de Barra Bonita alterou o regime hidrológico na foz do rio Capivara .
2. A diminuição da velocidade de corrente registrada entre as regiões de confluência do rio Capivara e o Ribeirão Duas Águas e a foz do rio Capivara, sugere que a foz do rio Capivara constitui a extremidade final da zona de influência da Represa de Barra Bonita .
3. A diminuição da velocidade de corrente na foz do rio Capivara, de 0,7 à 0,1 m/s, em fev/93, e o aumento da profundidade da água indicam um aumento do tempo de residência da água nesta região , aumento este , gerado pela diminuição da vazão defluente na UHE de Barra Bonita , o que proporcionou maior fluxo de água da represa para a foz do rio Capivara , já que neste período , o volume de água oriundo da bacia do rio Capivara diminuiu com o decréscimo da precipitação na região .
4. A diferença de 0,1 m na amplitude de inundação entre a região menos profunda do transecto (P4) e a região vizinha (P3 e P5) , foi um fator preponderante para o estabelecimento da forma vegetal enraizada no sedimento na região mais rasa do transecto , que foi submetida à seca e os indivíduos apresentaram porte rasteiro , enquanto que o restante do transecto permaneceu alagado e P. repens manteve os ramos aéreos sustentados por tapete flutuante de rizomas .
5. O transecto no banco de Paspalum repens foi caracterizado por um padrão de zonação ao longo de gradiente de profundidade :
 - a) formas marginais flutuantes (pontos P1 e P7) ;
 - b) forma central,disposta de tapete flutuante de rizomas (pontos P2 ,P3, P5 e P6) ;
 - c) forma central , enraizada no sedimento (ponto P4) ;
6. Comparada aos pontos marginais e ao ponto P4 do transecto , a região central apresentou coluna d'água com hipoxia mais acentuada, ligeiramente mais ácida , e concentrações maiores de sólidos suspensos totais e sólidos suspensos orgânicos , provavelmente devido à presença de tapete flutuante de rizomas que ofereceu grande superfície para sedimentação de partículas orgânicas , onde , aliado à temperatura mais alta da coluna de água teria ocorrido um aumento da degradação da matéria orgânica acumulada .

7. O sedimento da região central do transecto apresentou maiores concentrações de matéria orgânica, nitrogênio Kjeldahl, fósforo total e pH mais baixo do que o sedimento da região marginal e do ponto P4, pelo fato da região central ter sido ocupada pelo tapete flutuante de rizomas que proporcionou maior biomassa aérea e principalmente subaquática a ser sedimentada.

8. A avaliação temporal de variáveis físico-químicas no rio Capivara e no ponto P2 do transecto, apresentou valores baixos de amônio, nitrito e nitrogênio orgânico total durante a fase de alta velocidade de corrente no rio Capivara, correspondente ao menor tempo de residência da água, e valores maiores com o aumento do tempo de residência.

9. O aumento das concentrações de amônio, nitrito, fósforo inorgânico e fósforo total dissolvido, principalmente na superfície da água do rio e do transecto, durante o tempo de residência maior, ou seja com aumento do nível de água, foi devido à lixiviação e decomposição da vegetação ribeirinha e de Paspalum repens recém-inundados.

10. A maior concentração de compostos nitrogenados e fosfatados dissolvidos na água de superfície na região central do transecto, foi produto da lixiviação e decomposição de material autóctone proveniente da biomassa aérea e subaquática abundantes nos pontos centrais do transecto que consistem de tapete flutuante de rizomas.

11. A biomassa total foi maior (1.949 g PS/m^2) na região central do transecto de P. repens durante o período de menor nível de água. Com o aumento do nível de água houve uma diminuição da biomassa total, provavelmente perdida durante o alagamento da vegetação e posterior decomposição do tecido vegetal.

12. O conteúdo de nitrogênio Kjeldahl foi maior na vegetação aérea da região central do transecto durante o aumento do nível de água, possivelmente devido à maior concentração de compostos nitrogenados liberados pela decomposição da vegetação recém-alagada e, então absorvidos por P. repens.

13. O estoque de nitrogênio Kjeldahl foi maior na fração subaquática submetida à nível alto de água pelo fato desta fração ser até 3,71 vezes maior do que a fração aérea.

14. O período compreendido entre 04/dez/92 e 15/fev/93, caracterizado por baixo nível de água, foi o período de maior acúmulo de biomassa e estocagem de nutrientes, principalmente na fração subaquática da região central do transecto no banco de P. repens.

15. O período de 15/fev/93 à 06/abr/93 , foi caracterizado por nível alto de água , correspondente à maior disponibilidade de nutrientes devido à decomposição e lixiviação da vegetação recém-alagada . Foi o período em que houve maior exportação de nutrientes à partir do banco de P. repens .

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, S.E.; GRIMSHAW, H.M.; PARKINSON, J.A. & QUARMBY, C. (1974) . Chemical analysis of ecological materials. Blackwell, Oxford. 565p.

APHA - AMERICAN PUBLIC. HEALTH ASSOCIATION (1971). Standard methods for the examination of water and wastewater. 13th. edition ,New York. 874pp.

APHA - AMERICAN PUBLIC. HEALTH ASSOCIATION (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th. edition, Washington. p.4-91 (4500-Norg.). 874pp.

ANDERSEN, J.M. (1979) . An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments. Water Research, v.10 n.4. p.329-331.

APRILE, F.M. & BIANCHINI, Jr., I. (1996). Determinação de nitrogênio orgânico em macrófitas aquáticas e sedimentos - Adequação de procedimentos metodológicos. Anais do VII Seminário Regional de Ecologia, Vol. VII, p.37-45.

BLACK, G.A. (1950) . Os capins aquáticos da Amazônia .Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte. Notas sobre a flora neotrópica - III.n.6. 97p.

BLOM, C.W.P.M.; BOGEMANN, G.M.; LAAN, P.; van der SMAN, A.J.M; de STEEG, H.M.; VOESENEK, L.A.C.J. (1990). Adaptations to flooding in plants from river areas. Aquatic Botany, v.38, p.29-47.

BREEN, C.M.; ROGERS, K.H.; ASHTON, P.J. (1988) . Vegetation processes in swamps and flooded plains. In: SYMOENS, J.J. (ed.) Handbook

- of vegetation Science: Vegetation of Inland Waters. Kluwer Acad. Publ. p.223-247
- CAMARGO, O.A. de; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. (1986) . Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Bol. Téc. Instituto Agronômico. Campinas. n.106. 94p. .
- CLAYTON, W.D. & RENVOIZE, S.A. (1986) . Genera graminum. Grasses of the world. Kew Bull: addit. Series XIII. Her Maj. Stat. office. 1° ed. London. 389p.
- COLONNELLO, G. Leaf biomass production of Eichhornia crassipes and Paspalum repens in two contrasting environments of the Orinoco River Delta. (no prelo).
- COOK, C.D.K. et alii (1974) : Water plants of the world: A manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. The Hague, Dr. W. Junk. 561p.
- CHAPRA, S.C. & CANALE, R.P. (1985) . (eds.) Chapter.10: Least-square Regression. In: Numerical Methods For Engineers. McGraw-Hill Book Company. New York. 570pp.
- DAVIS, B.C. & BOTCH, M.S. (1990). Part II. Wetland elements. Chapter.4: Climate. In: PATTEN, B.C. (ed.) Wetlands and shallow continental water bodies. v.1: Natural and human relationships. SPB. Acad. Publ. 759pp.
- DAVY, A.J., NOBLE, S.M. & OLIVER, R.P. (1990). Genetic variation and adaptation to flooding in plants. Aquat. Bot., v. 38 ,p91-108
- DENNY, P. (1993). Wetlands of Africa: Introduction. In: WHIGHAM, D.F.; DYKYJOVÁ, D.; HENRY, S. (eds.) Wetlands of the world: Inventory, ecology and management. V.1: Handbook of vegetation science. Kluwer Academic Publishers. London. 768pp.

- ENGEA (1990) . Projeto: Levantamento e análise dos quadros ambientais e proposições físico-territoriais de zoneamento ambiental para APA Corumbataí - Botucatu - Tejuπά, perímetro Botucatu. Trabalho elaborado pelo Departamento de Estudos Patrimoniais, Ambientais e Técnicos - DEPAT. Vol. II.
- ERNST, W.H.O. (1990) . Ecophysiology of plants in waterlogged and flooded environments. Aquatic Botany, v.38, p.73-90.
- ESTEVES, F.A. (1988) . Fundamentos de limnologia. Edit. Interciência/Finep. Rio de Janeiro. 575p.
- GOLTERMAN, H.L. & CLYMO, R.S. (1969) . Methods for chemical analysis of freshwater. IBP Handbook n.8. Blackwell Scientific Publ. Oxford. 171p.
- GOLTERMAN, H.L.; CLIMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. (1978) . Methods for physical and chemical analysis of freshwater. 2nd ed. IBP Handbook n. 8. Blackwell Scientific Publ., Oxford. 213p.
- GOPAL, B.; KVET, J.; LOEFFLER, H.; MASING, V. & PATTEN, B.C. (1990) . Chapter 2: Definition and classification. In: PATTEN, B.C. (ed). Wetlands and shallow continental water bodies. Vol. I: Natural and human relationships. Ed. by SBP Academic Publ., 759p.
- GOPAL, B. & MASING, V. (1990) . Chapter 7: Biology and ecology. In: PATTEN, B.C.(ed) Wetlands and shallow continental water bodies. Vol. I: Natural and human relationships. Ed. by SBP Acad. Publ., 759p.
- GRACE, J.B. (1993). The adaptive significance of clonal reproduction in angiosperms: an aquatic perspective. Aquatic Botany, v.44, p.159-180.
- HAMMERLY, M.; LEGUIZAMON, M.; MAINE, M.A.; SCHIVER; PIZARRO, M.J. (1989). Decomposition rate of plant material in the Parana Medio River (Argentina). Hydrobiologia v.138. p.179-184.

HOWARD-WILLIAMS, C. & GAUDET, J.J. (1985) - Chapter. 6: The structure and functioning of African swamps . In: DENNY, P. (ed). The ecology and management of African wetland vegetation: Geobotany. 6: A botanical account of African swamps and shallow waterbodies. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. Netherlands. 344

JOLY, A. (1976) . Botânica - Introdução à taxonomia vegetal. Comp. Edit. Nacional. 3º ed. São Paulo. 777p.

JUNK, W. (1970) . Investigations on the ecology and production-biology of the "floating-meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the middle Amazon. Part I: The floating vegetation and its ecology. Amazoniana, v.2 n.4: p.449-495.

JUNK, W.J. (1983). Ecology of swamps on the middle Amazon. Chapter 9. In: GORE, A.J.P. (ed.). Ecosystems of the world 4B Mires: Swamps, bogs, fens and mires. Regional Studies. Elsevier Sc. Publ. Co. NY.

JUNK, W.J. & WELCOMME, R.L. (1990). Chapter. 21: Floodplains. In: PATTEN, B.C. (ed). Wetlands and shallow continental water bodies. v.1: Natural and human relationships. SPB Acd. Publ. 759 p.

JUNK, W.J. & PIEDADE, T.F. (1993). Herbaceous plants of the Amazon foodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. Amazonia. v.XII. n.3/4. p.467-484.

KIRKMAN, L.K & SHARITZ. (1993) . Growth in controlled water regimes of three grasses commom in freshwater wetlands of the southeastern. Aquatic Botany, v.44, p.345-359.

KONCALOVÁ, H. (1990) . Anatomical adaptations to waterlogging in roots of wetland graminoids: limitalions and drawbacks Aquatic Botany, v.38, p.127-134 .

KOROLEFF, F. (1976). Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. (ed.) Methods of seawater analysis. Verlag Chemie Weinheim, p. 117-181.

- LONGSTRETH, D.J. (1989). Photosynthesis and photorespiration in freshwater emergent and floating plants. Aquatic Botany. v.34. p.287-299.
- MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. (1978). Water analysis: some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association. Scientific Publication. n.36. London. 117p.
- MARSHALL, E.J.P. & WESTLAKE, D.F. (1978). Recent studies on the role of aquatic macrophytes in their ecosystem. Proc. EWRS 5th Symp. on Aquatic Weeds : 43-51.
- MILNER, C. & HUGHES, R.E. (1968). Methods for the measurement of the primary production of grassland. IBP Handdbook nr.6. Blackwell Scien. Publications.
- MILTHORPE, F.L. & MOORBY, J. (1988). An Introduction to Crop Physiology. 2nd ed. Cambridge University Press. New York. 244p.
- MITSCH, W.J. et alii (1989). The role of wetlands in the control of nutrients with a case study of Western Lake Erie. In: MITSCH, W.J. & JORGENSEN, S.E. (ed.) - Introduction to ecotechnology. John Wiley & Sons.
- MITSCH, W.J. & GOSELINK, J.G. (1993). Wetlands. van Nostrand Reinhold Company, New York, 540pp.
- NIMER, E. (1989). Climatologia do Brasil. 2.ed. IBGE, Departamento de Recursos naturais e estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 422p.
- OISHI, M. Balanço de nutrientes na Represa de Barra Bonita e principais tributários-SP São Carlos. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. (em preparação).
- PARAGUASSU, A.B; GANDOLFI, N.L; LANDIM, P.M.B.; FULFARO, V.J. (1988). Considerações sobre o assoreamento no reservatório Álvaro de Souza Lima (Bariri). In: TUNDISI, J.G. (ed). Limnologia e manejo de

- repesas. Série: Monografias em limnologia. v.1. (tomo 1). São Carlos, EESC.USP./CRHEA. 506p.
- PETRACCO, P. (1995). "Determinação da biomassa e estoque de nitrogênio e fósforo de *Polygonum spectabile* Mart. e *Paspalum repens* Berg. da Represa de Barra Bonita (SP)". Dissertação (mestrado) - Ciênc. Eng. Amb - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 108p.
- POOLE, R.W. (1974). An introduction to quantitative ecology. Intern. Student Edit. McGraw Hill. 532p.
- SABATTINI, R.A. (1985). Dinámica y productividad de *Paspalum repens* Bergius ("canutillo") en un ambiente lenítico del valle aluvial del río Paraná. Rev. Hidrobiol. trop., v.18, n.1. p.3-11.
- SACCHET, A.M. de O.F. (1973). Citogenética e evolução de gramíneas naturais do R. G.S. : grupos *Plicatula* e *Quadrifaria* (gênero *Paspalum*). Pós-Graduação em Genética / UFRGS - Porto Alegre, 55p. Tese (Mestrado).
- SMITH, L.B.; WASSHAUSEN, D.C.; KLEIN, R.M. (1982). Gramíneas gêneros: 85. *Paspalum* até 115. *Zea*. Flora Ilustrada Catarinense. 935p.
- STRICKLAND, J.D. & PARSONS, T.R. (1960). A manual of seawater analysis. Bull. Firsh. Res. Be. Can., n.125 p.1-18.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J.G.; KUTNER, M.B. (1965). Plankton studies in a mangrove. II: The standing-stock and some ecological factors. Bol. Inst.Oceanogr. São Paulo, n.24 p.23-41.
- THOMPSON, K. (1985). Chapter. 3: Emergent plants of permanent and seasonally-flooded wetlands. In: DENNY, P. (ed.) The ecology and management of African wetland vegetation. Geobotany. 6: A botanical account of African swamps and shallow waterbodies. Dr. W. JUNK Publishers. Dordrecht. Netherlands. 344pp.

- TRINDADE, M. (1980) . Nutrientes em sedimentos da Represa do Lobo (Brotas e Itirapina, SP.) Dissert. (Mestrado). Depto. de Ciências Biológicas, UFSCar. 219p.
- TUNDISI, J.G. (1988) . Impactos ecológicos da construção de represas: aspectos específicos e problemas de manejo. In: TUNDISI, J.G. (ed). Limnologia e manejo de represas. Série: Monografias em limnologia. v.1. (tomo1). São Carlos, EESC.USP/CRHEA p.1-75.
- WESTLAKE, D.F. (1965) . Some basic data for investigation of the productivity of aquatic macrophytes. Mem. Ist. ital. Idrobiol v.18 (Suppl.) p.229-248.
- WESTLAKE, D.F. (1975) . Chapter 4: Macrophytes. In: WHITTON, B.A. (ed.) River Ecology v.2: Studies in ecology. University of California Press. 725pp.
- WETZEL, R.G. (1964) . Primary productivity of aquatic macrophytes Verh. Internat. Verein. Limnol., v.15 p.426-436.
- WETZEL, R.G. & HOUGH, R.A. (1973) . Productivity and role of aquatic macrophytes in lakes. An assessment. Pol. Arch. Hydrobiol., v.20, n.1. p.9-19.
- WETZEL, R.G. (1983) . Limnology. 2nd ed. Saunders College Publ. Philadelphia. 743p.
- WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. (1991) . Limnological Analysis. 2nd ed. Springer-Verlag N.Y, 391p.
- WIEGERT, R.G. (1962) . The selection of an optimal quadrat size for sampling the standing crop of grasses and forbs. Ecology v.43 p.125-129.

ANEXO

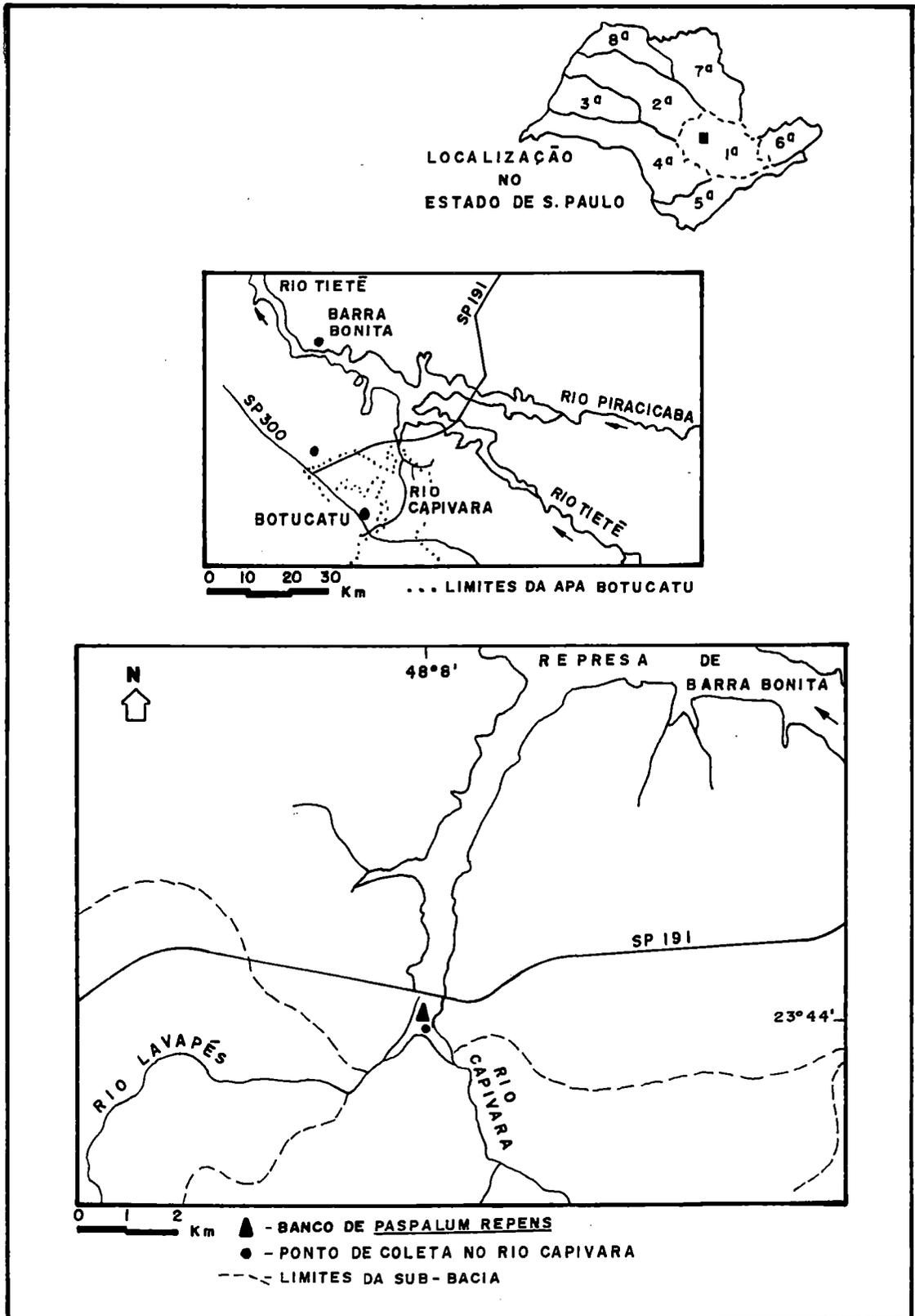


Fig. 01 - Localização da região de estudo em relação à 1ª zona hidrográfica no Estado de São Paulo e localização dos pontos de coleta no encontro dos rios Capivara e Lavapés (Modificado de ENGEA, 1990).

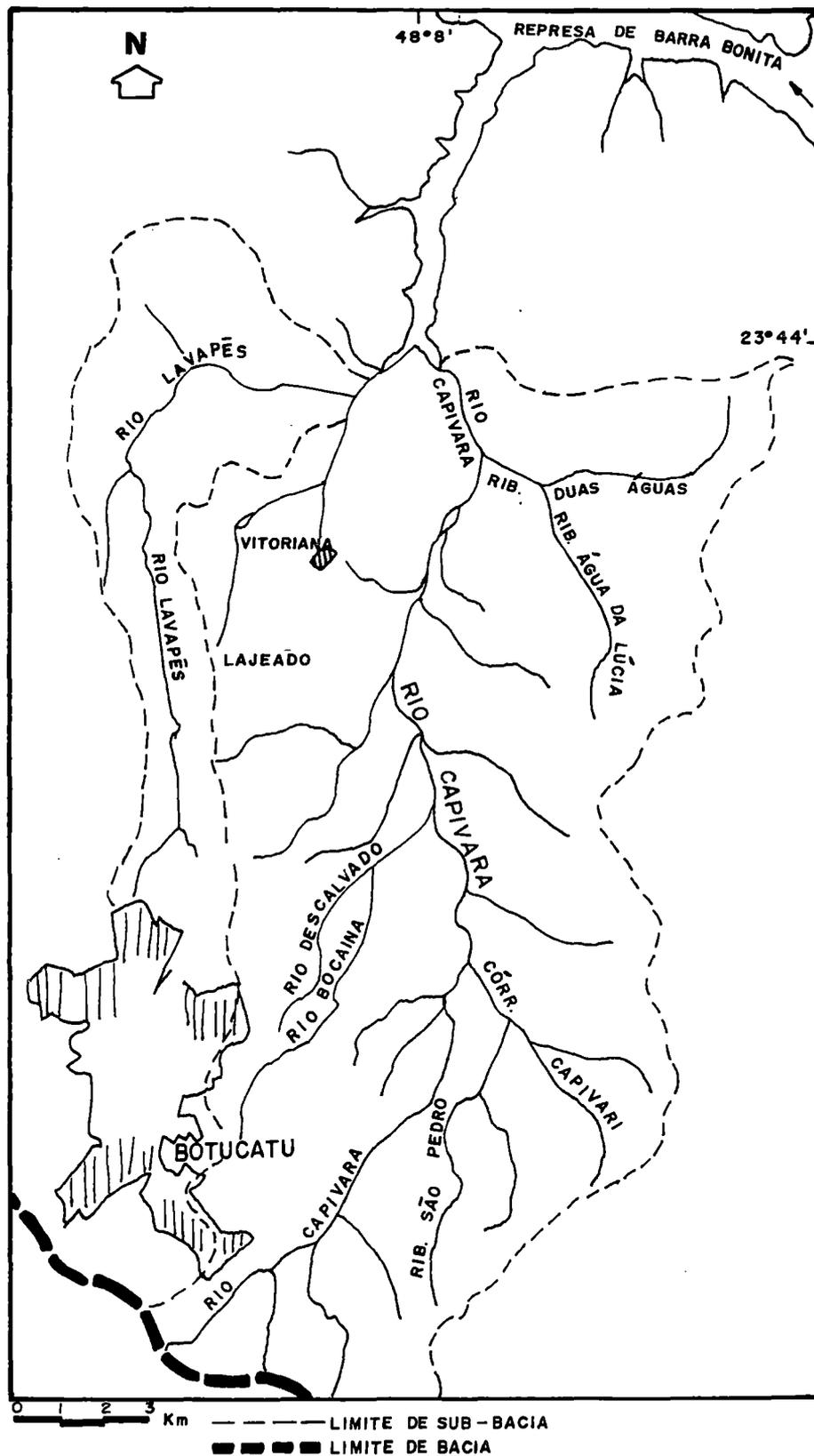


Fig. 02 - Bacias dos rios Capivara e Lavapés (Modificado de ENGEA, 1990).

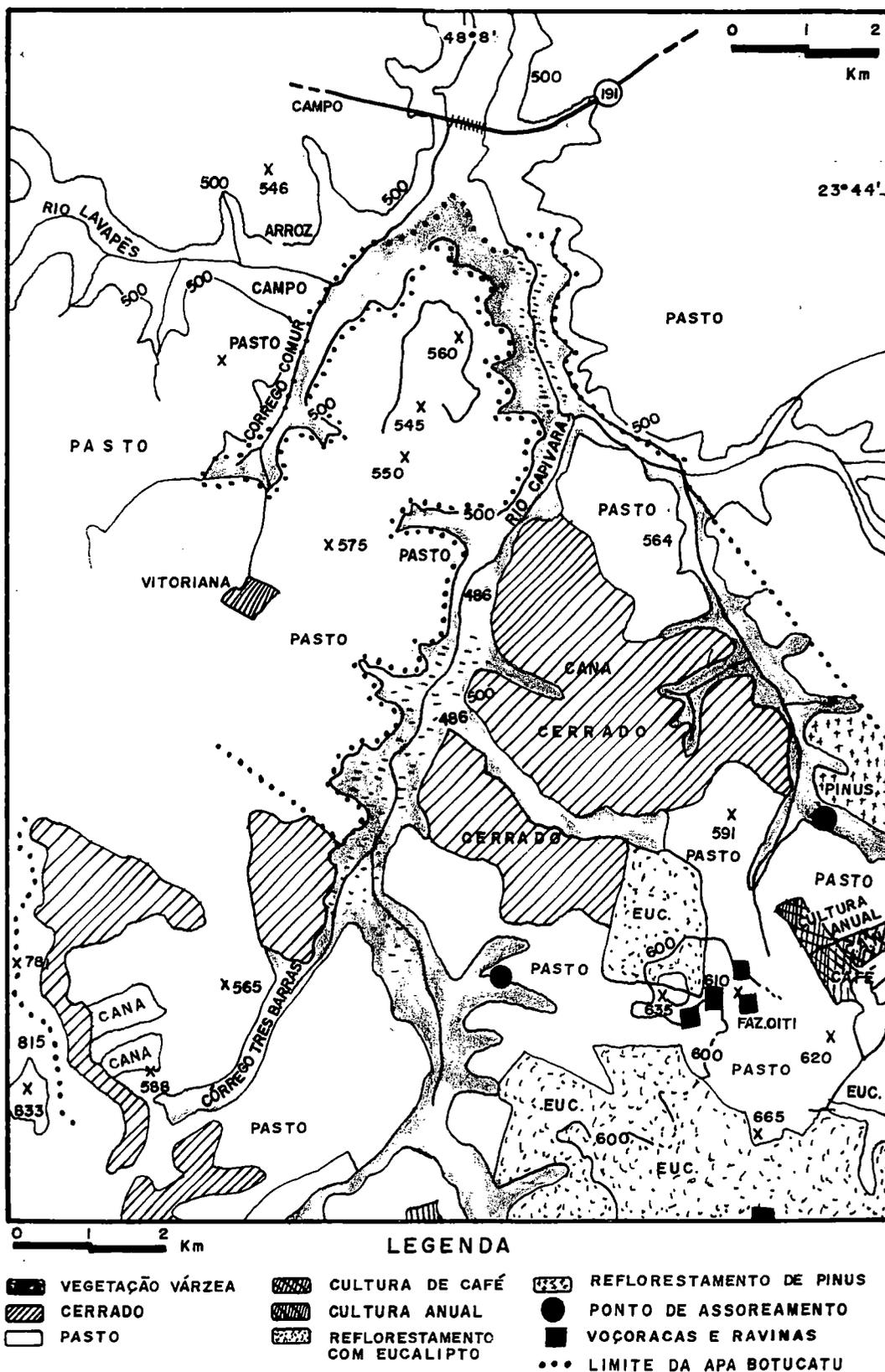


Fig. 03 - Cobertura vegetal e uso do solo na bacia do rio Capivara (Modificado de ENGEA, 1990).

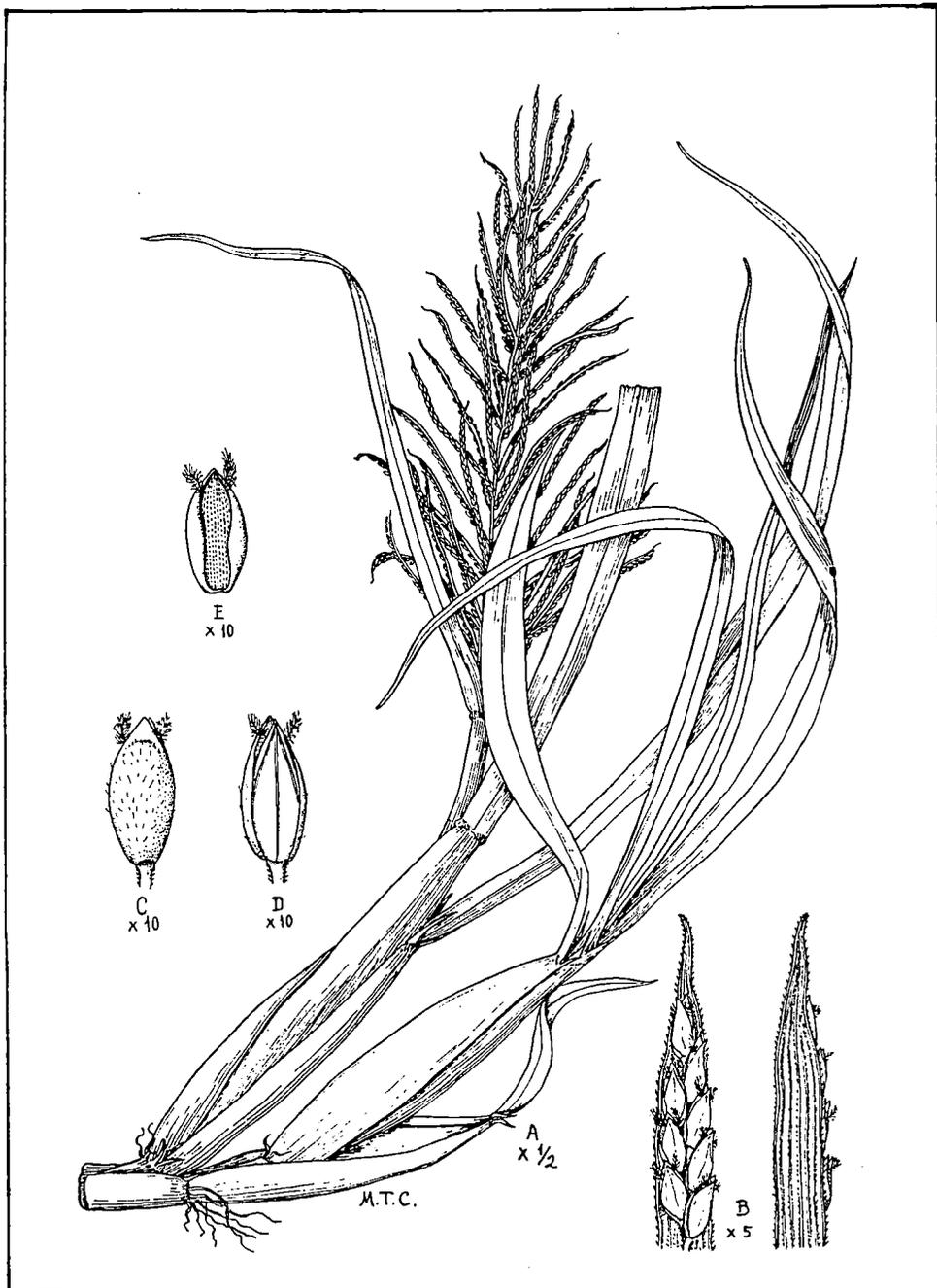


Fig. 04 - *Paspalum repens* - A, planta; B, detalhe de um rácmo; C,D, espiguetas em vista dorsal e ventral; E, antécio fértil (CABRERA,A.L.,1982)

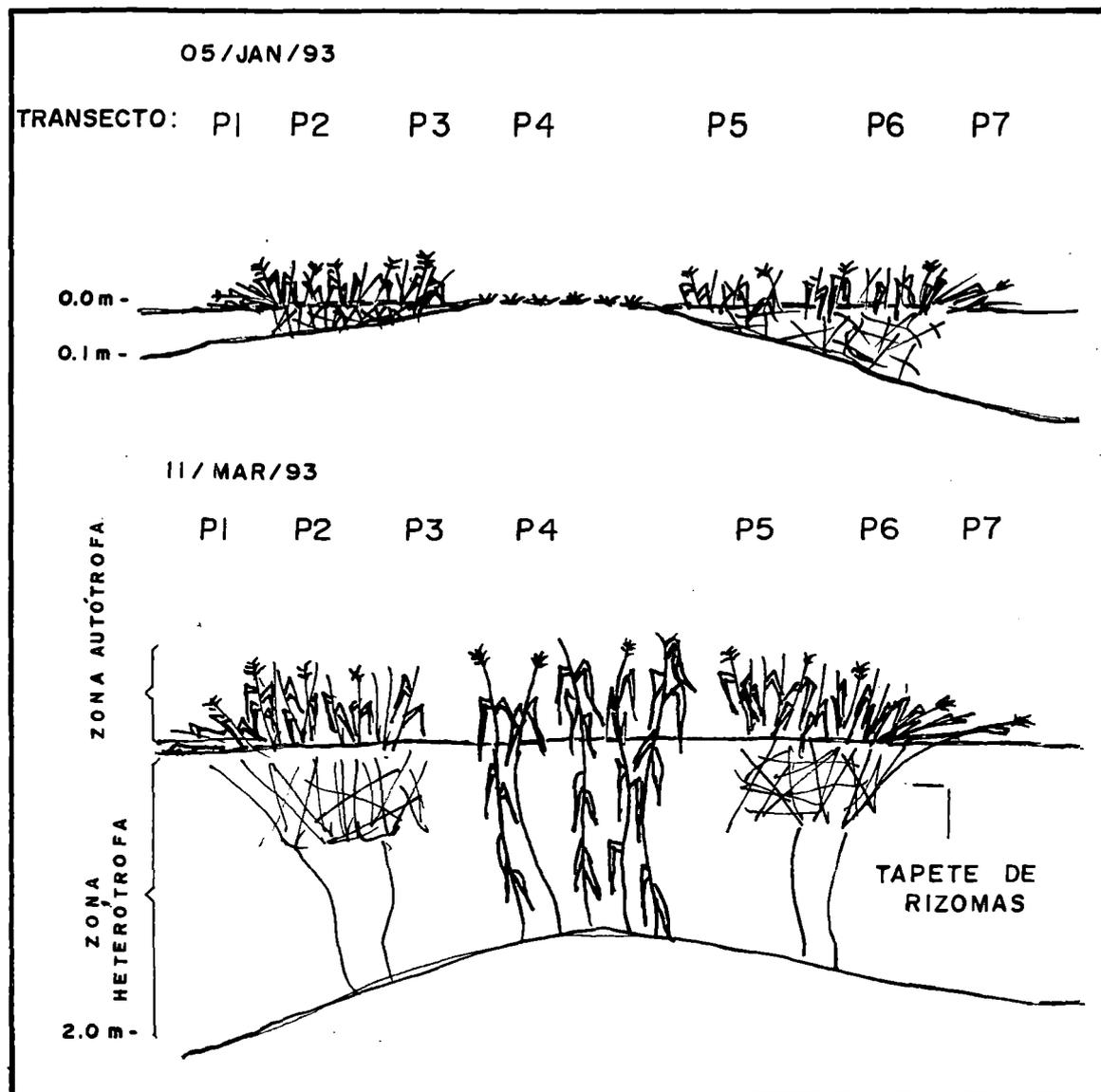


Fig. 05 - Transecto de *Paspalum repens* submetido à nível baixo e alto de água.

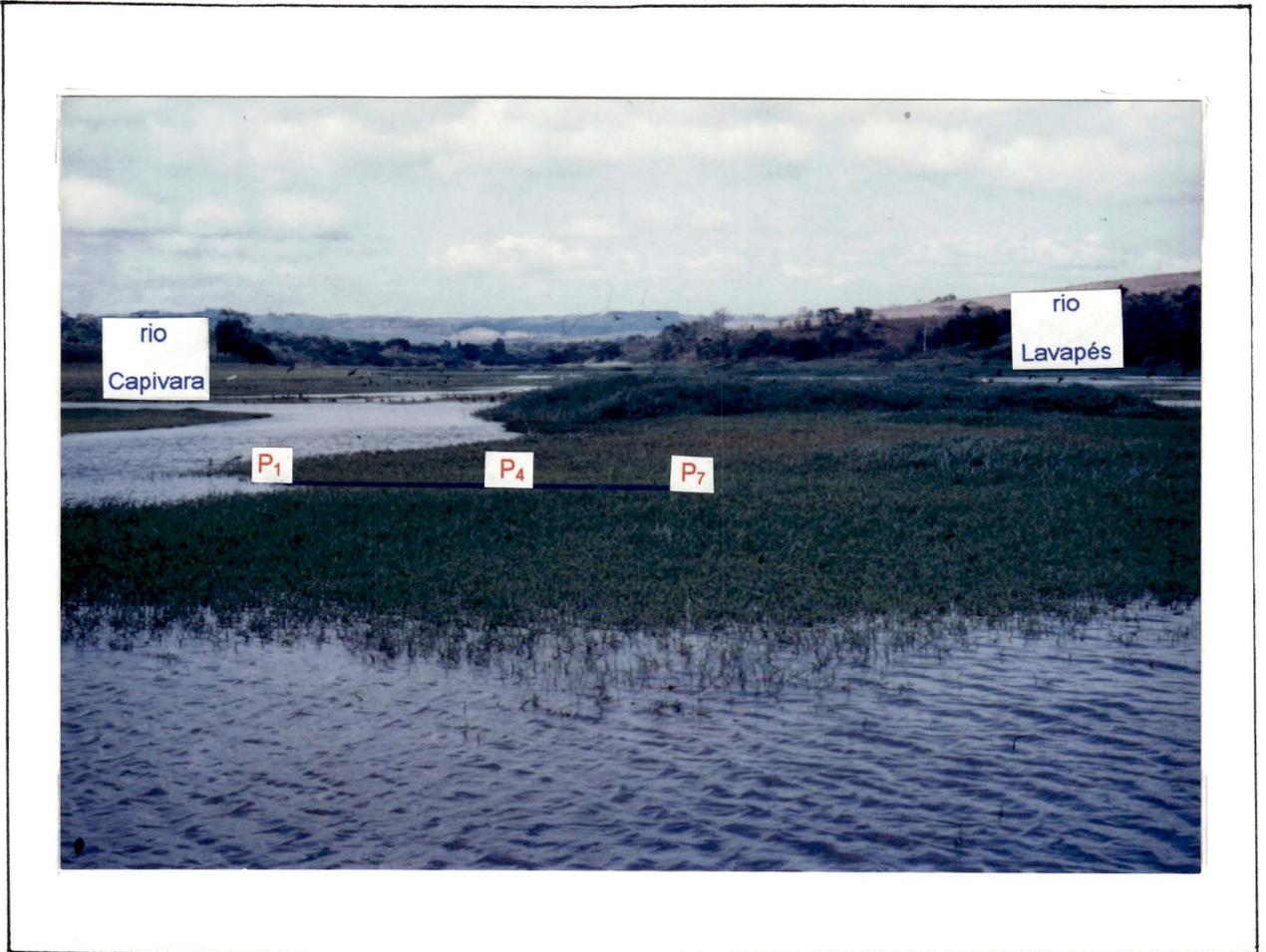


FIGURA 06 - Vista do banco de Paspalum repens na zona de confluência dos rios Capivara e Lavapés.
(dez/1992)



FIGURA 07a - *Paspalum repens* (parte aérea da "forma enraizada" no ponto P4 do transecto)



FIGURA 07 b - *Paspalum repens* (parte aérea densa da "forma com tapete flutuante" em P3).

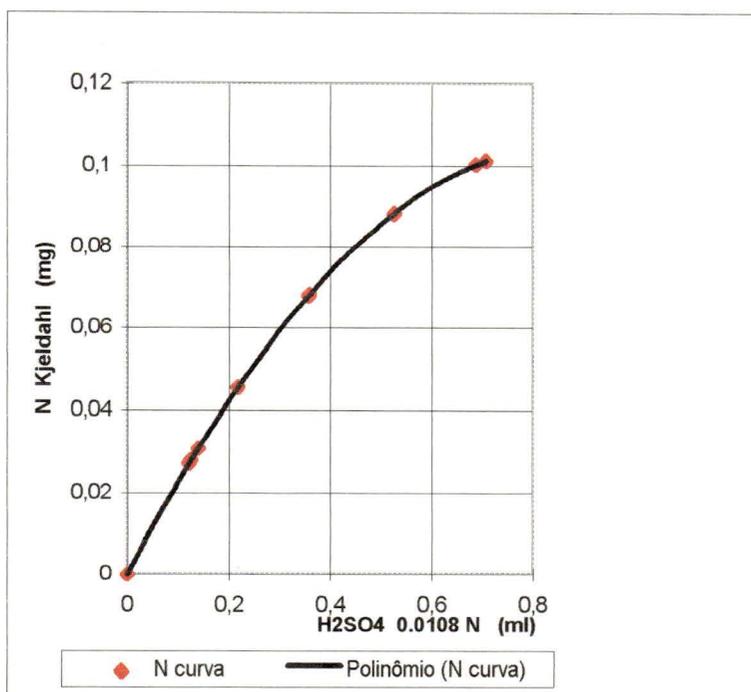


FIGURA 08 - Curva padrão para quantificação do nitrogênio Kjeldahl a partir de uréia x H₂SO₄ 0,0108 N (ml) referente ao intervalo de concentrações para amostras de água .

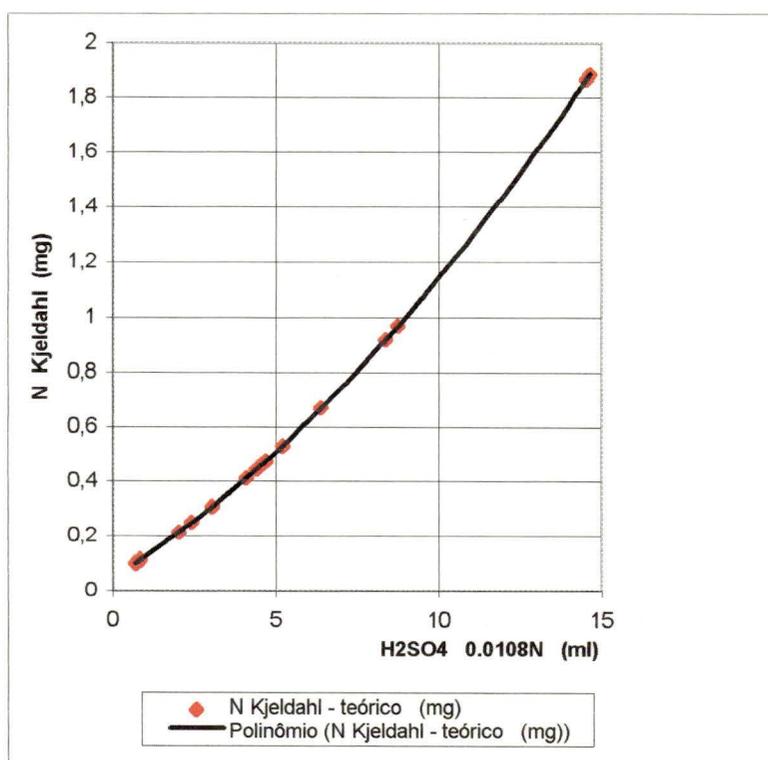


FIGURA 09 - Curva padrão para quantificação do nitrogênio Kjeldahl a partir de uréia x H₂SO₄ 0,0108 N (ml) referente ao intervalo de concentrações presentes em amostras de sedimento e *Paspalum repens* .

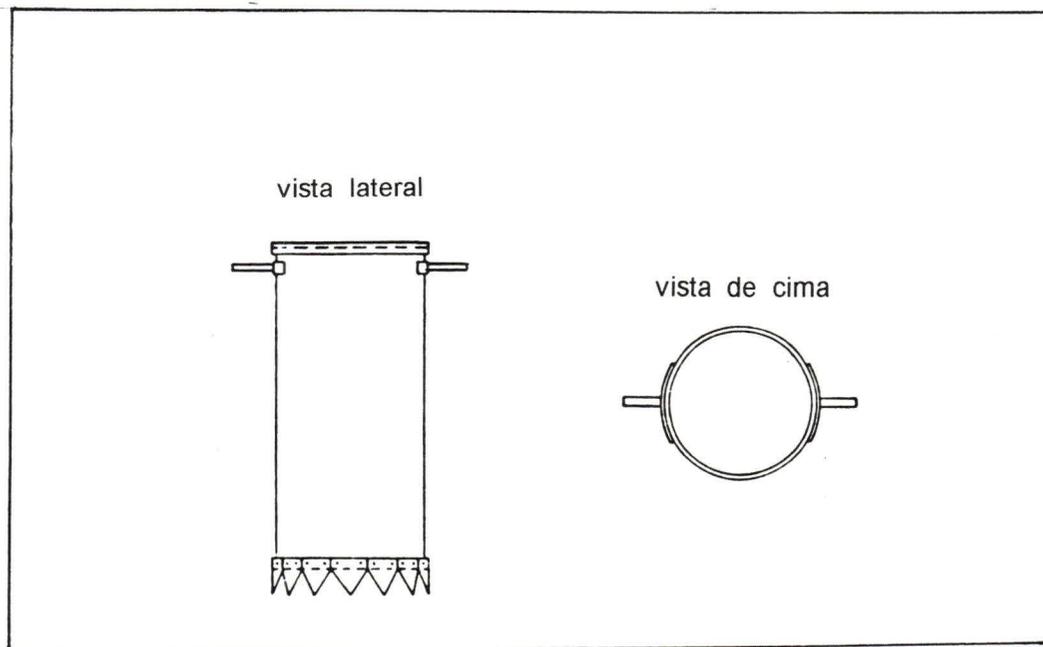


Fig. 10 - Amostrador de biomassa subaquática (A P H A, 1995).



Fig. 11 - Utilização do amostrador de biomassa subaquática para coleta de *Paspalum repens*.

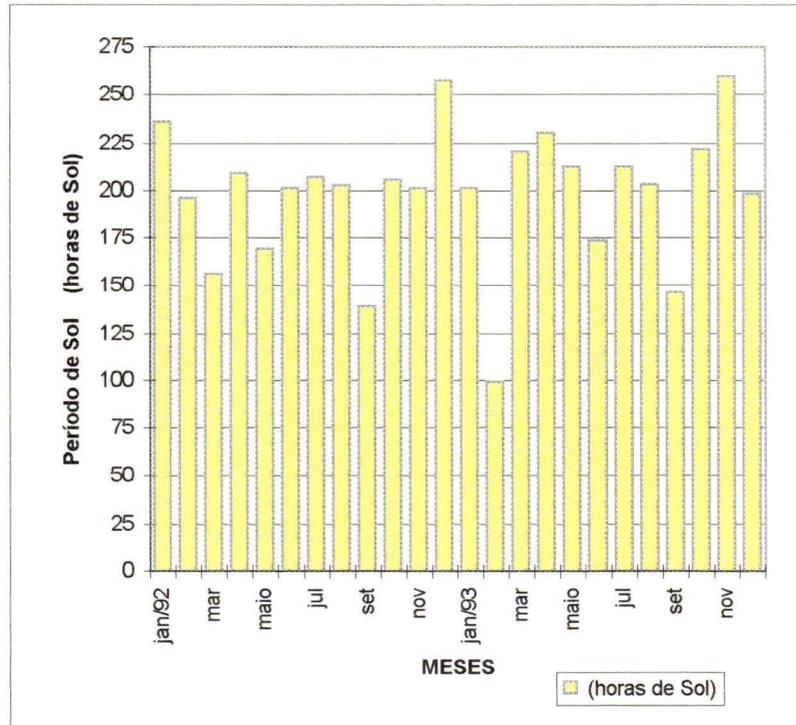


FIGURA 12- Período de insolação (horas de Sol) medido em estação meteorológica do DAEE (D5-028M) em Barra Bonita em 1992 e 1993.

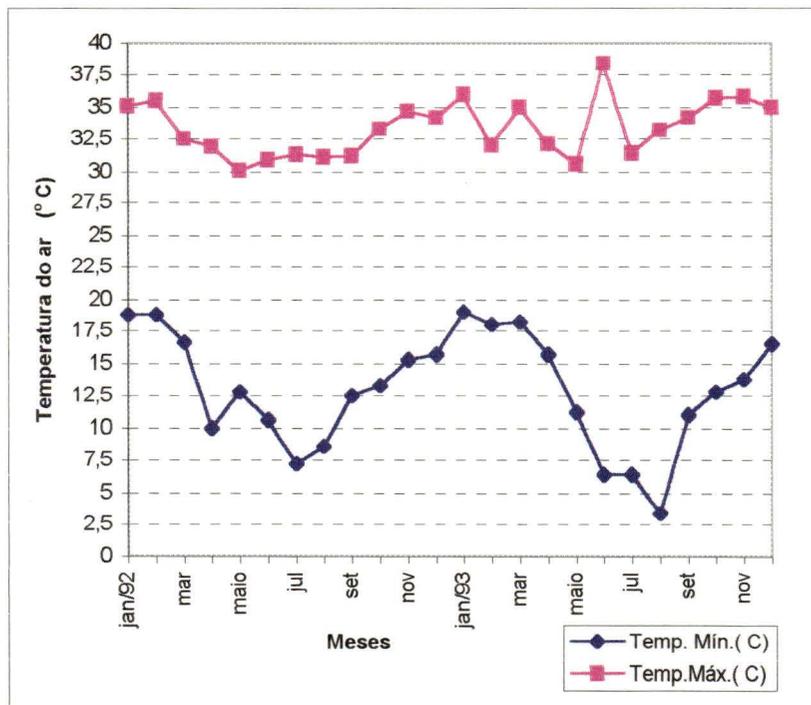


FIGURA 13 - Temperatura mínima e temperatura máxima mensais do ar (°C) obtidas na estação meteorológica D5-028M do DAEE em Barra Bonita em 1992 e 1993 .

PONTO DE COLETA : P2

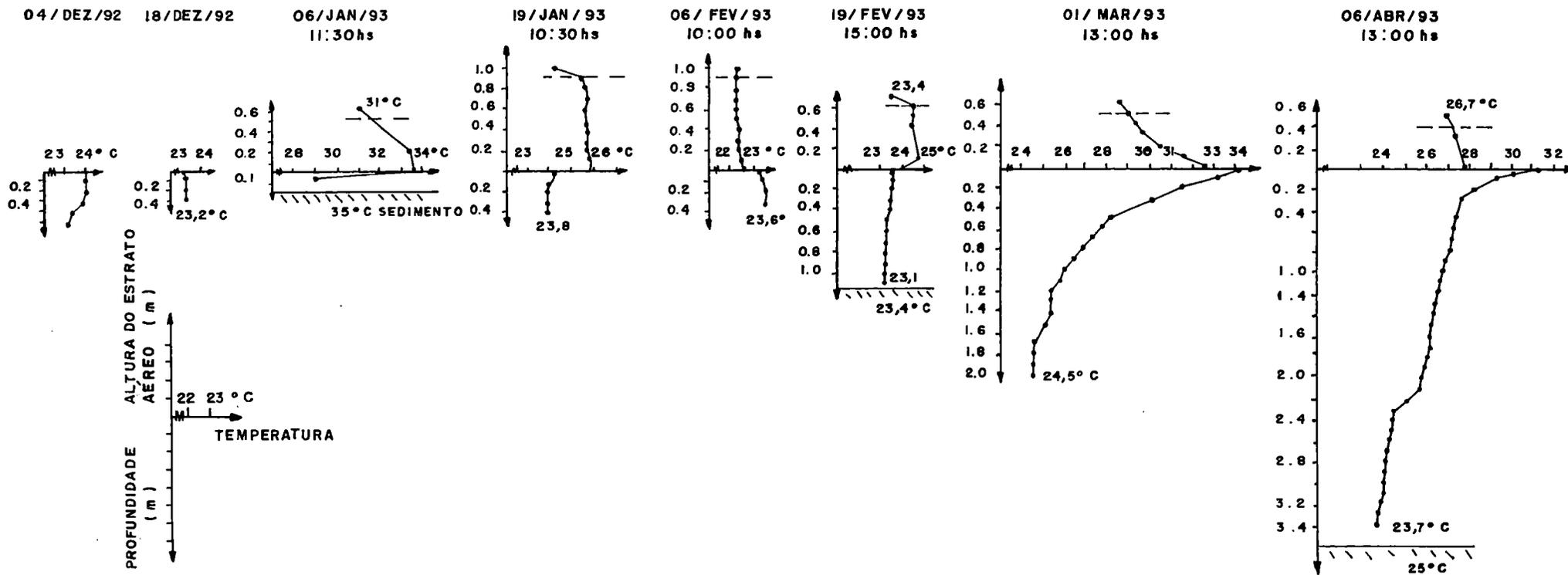


Fig. 14 - Perfis térmicos medidos no estrato aéreo de Paspalum repens e na coluna de água no ponto P2 (04/dez/92 à 06/abr/93).

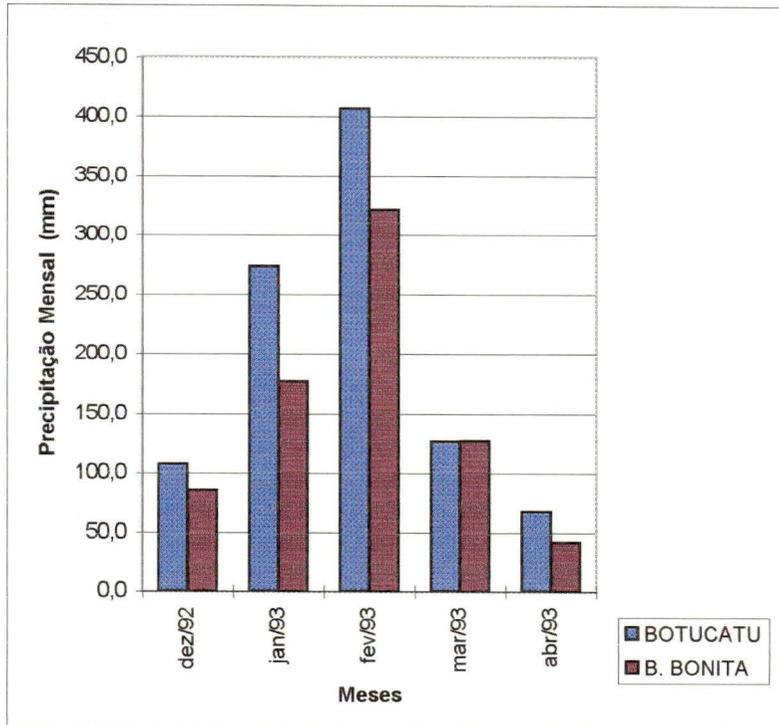


FIGURA 15 - Precipitação mensal (mm) medida em Botucatu e Barra Bonita de dez/92 à abril/93 .

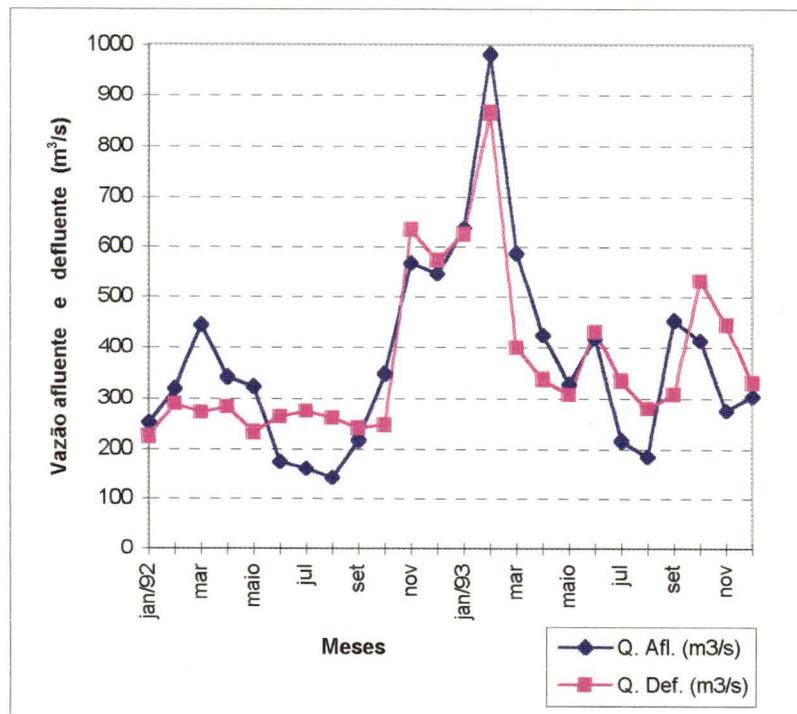


FIGURA 16 - Médias mensais das vazões afluente e defluente (m^3/s) obtidas na UHE de Barra Bonita em 1992 e 1993 .

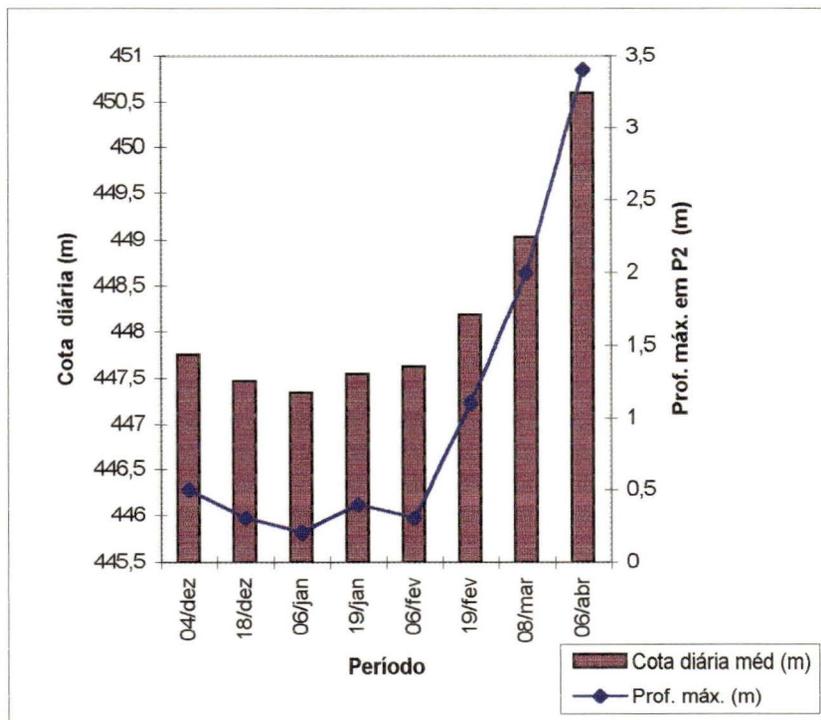


FIGURA 17 - Variação da cota diária (m) do reservatório de Barra Bonita e profundidade máxima no ponto P2 do transecto de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

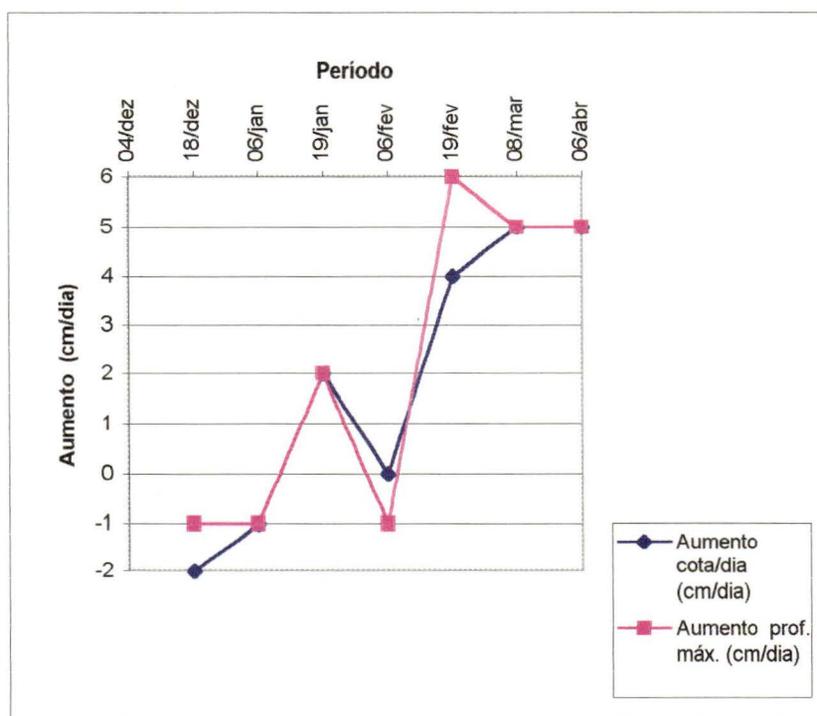


FIGURA 18 - Aumento da cota (cm/dia) no reservatório de Barra Bonita e aumento da profundidade máxima (cm/dia) no ponto P2 do transecto entre os dias de coleta do período (04/dez/92 à 06/abr/93).

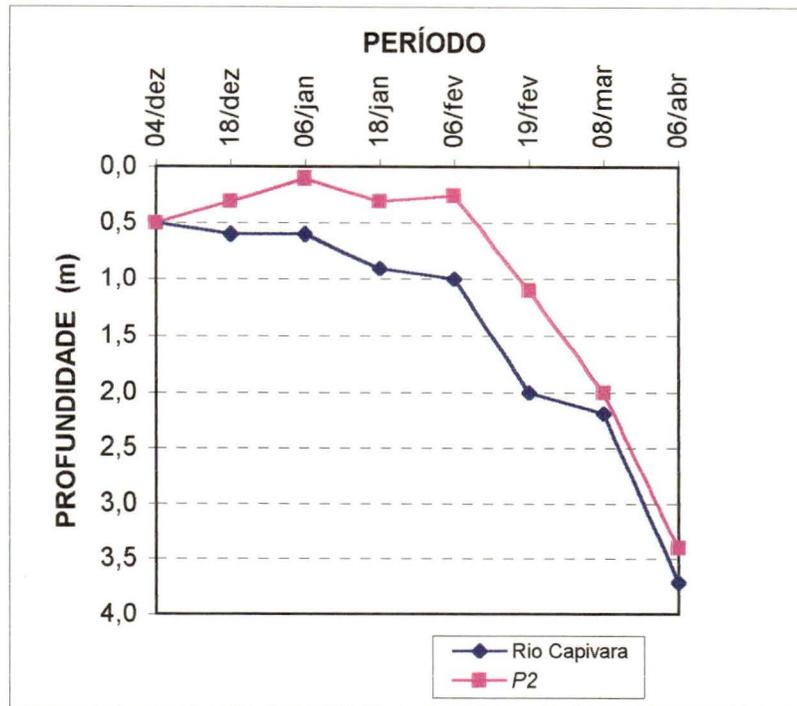


FIGURA 19 - Profundidade máxima (m) medida no ponto de coleta no rio Capivara e no ponto P2 localizado no transecto do banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abril/93 .

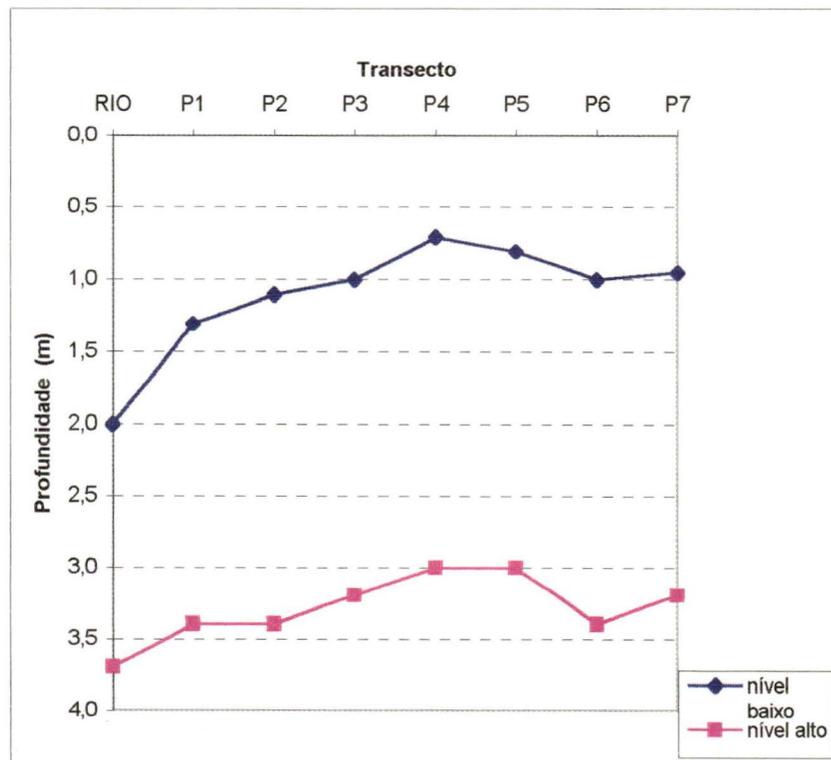


FIGURA 20 - Profundidade máxima (m) medida ao longo de transecto de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água .

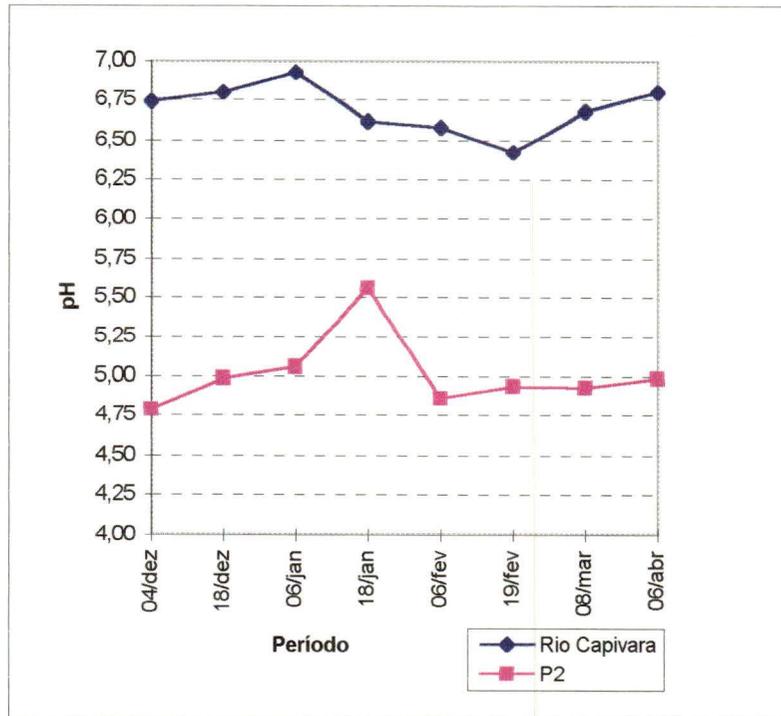


FIGURA 21 - Variação do pH no sedimento do rio Capivara e do ponto P2 em transecto do banco de *Paspalum repens* de 04/dez/93 à 06/abr/93 .

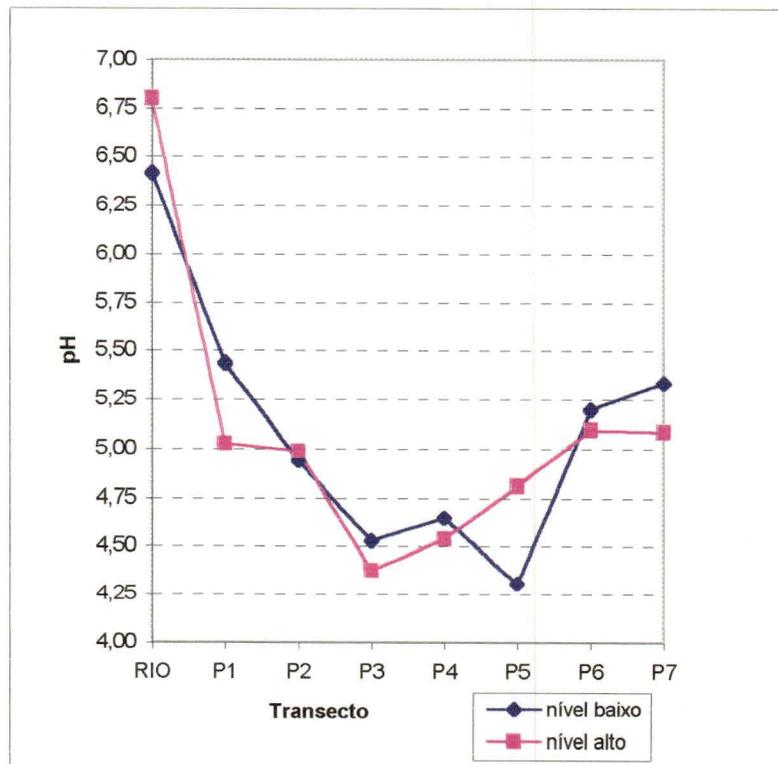


FIGURA 22 - Variação do pH no sedimento ao longo de transecto em banco de *Paspalum repens* submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água .

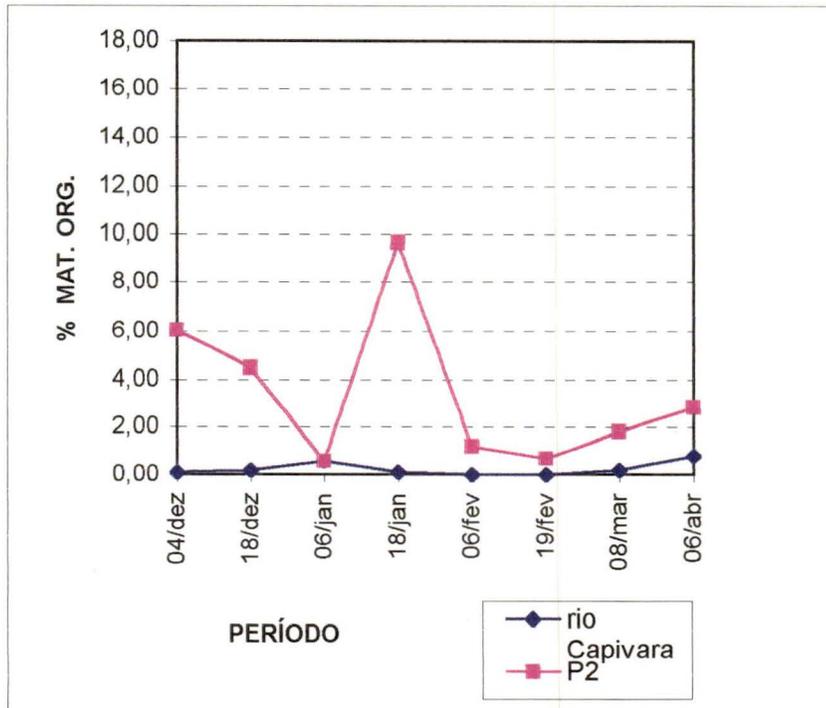


FIGURA 23 - Percentagem de matéria orgânica presente no sedimento do rio Capivara e no ponto P2 do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abril/93 .

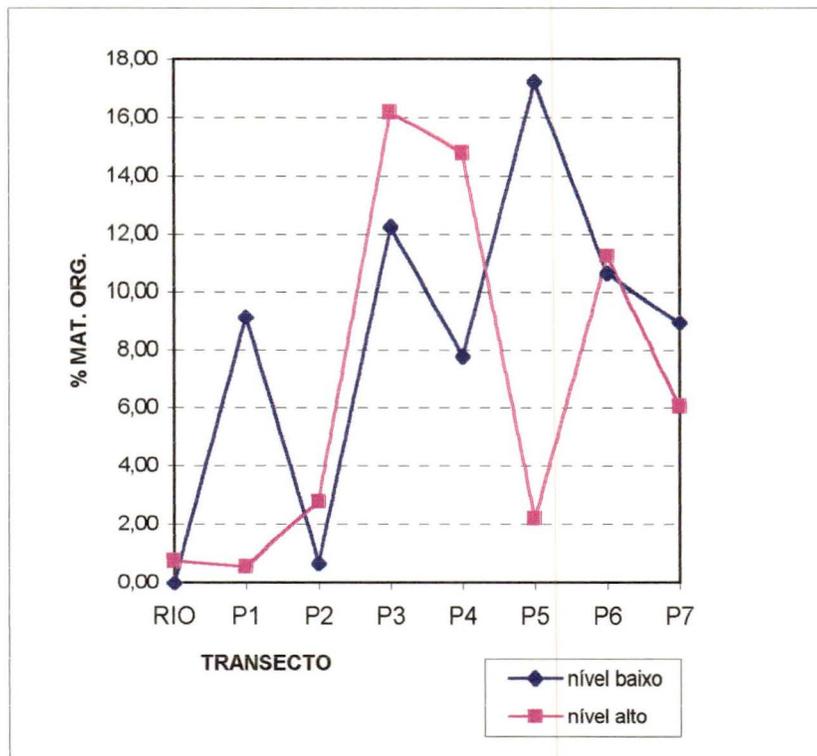


FIGURA 24 - Percentagem de matéria orgânica no sedimento ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abril/93) de água .

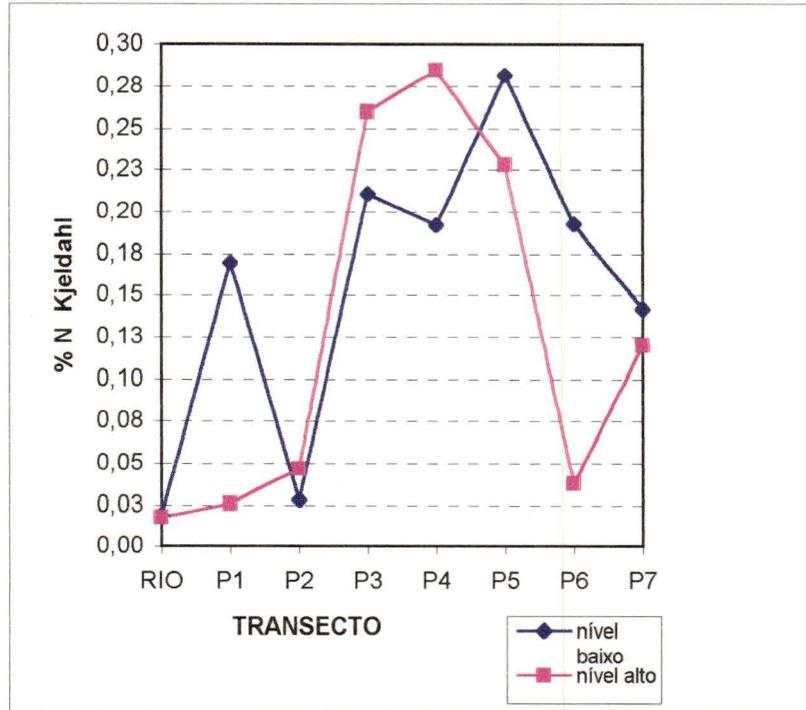


FIGURA 25 - Percentagem de nitrogênio Kjeldahl no sedimento ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (04/abril/93) de água .

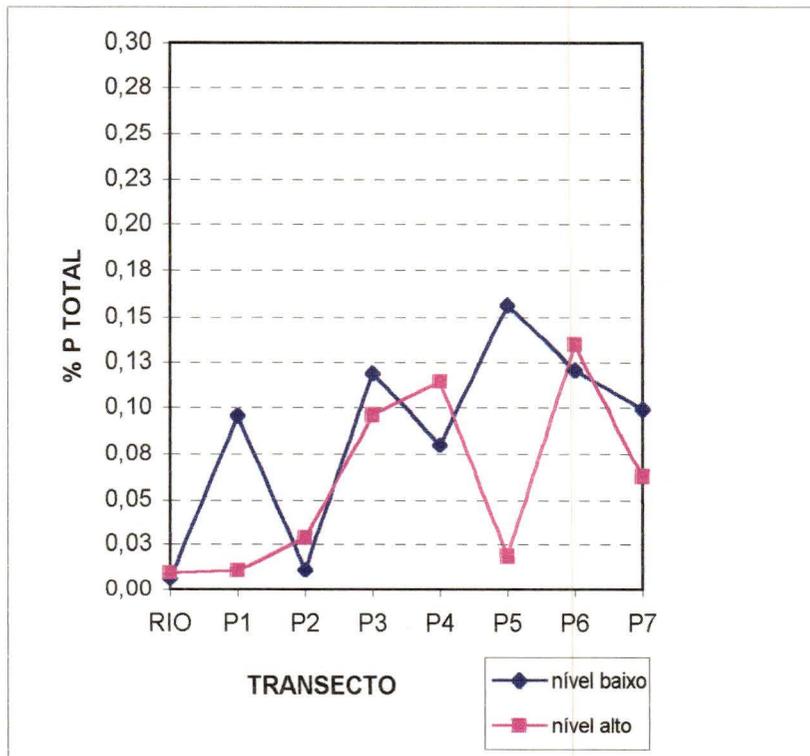


FIGURA 26 - Percentagem de fósforo total no sedimento ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abril/93) de água .

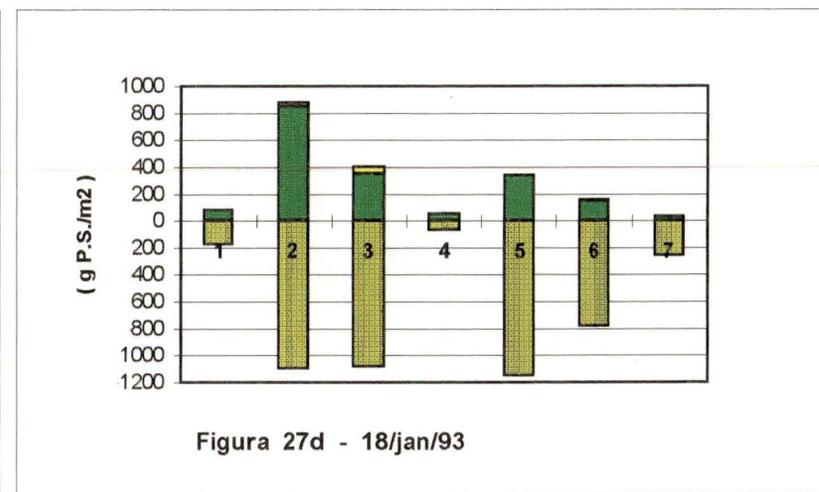
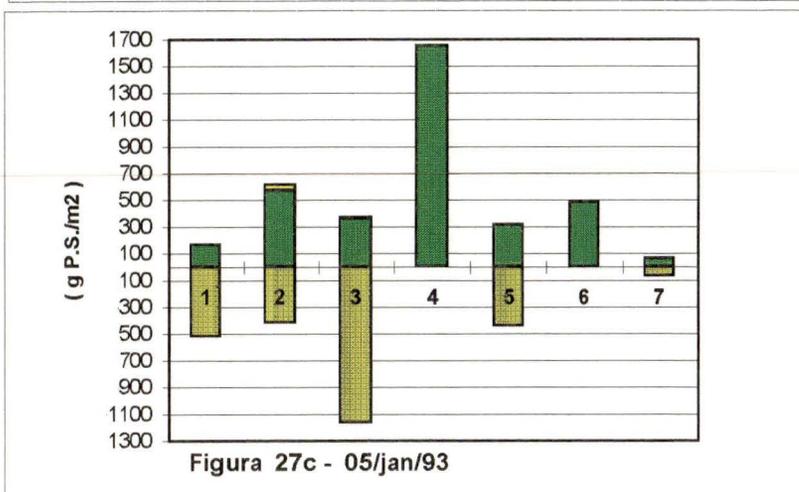
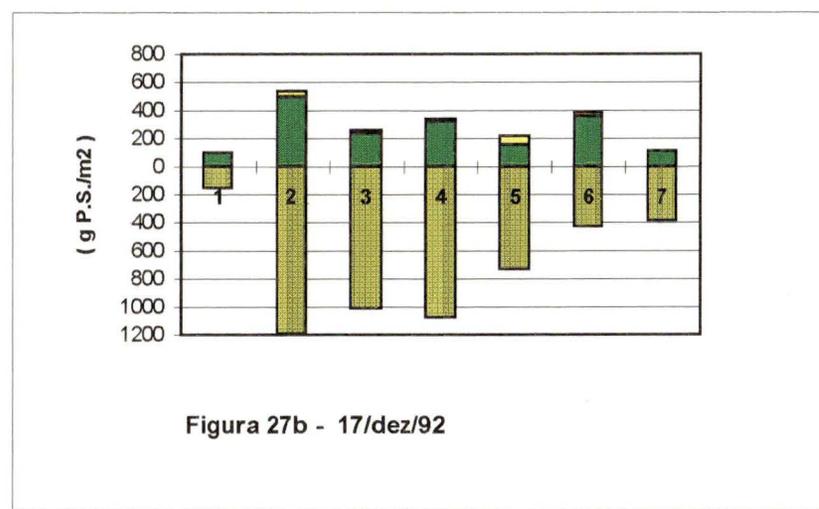
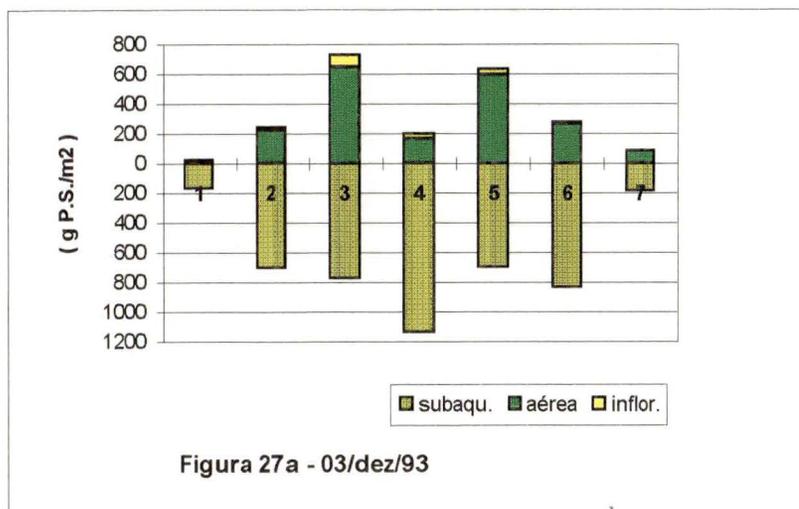


FIGURA 27 (a - d) - Variação da biomassa aérea, subaquática e de inflorescências (g PS/m²) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* de 03/dez/92 à 18/jan/93 .

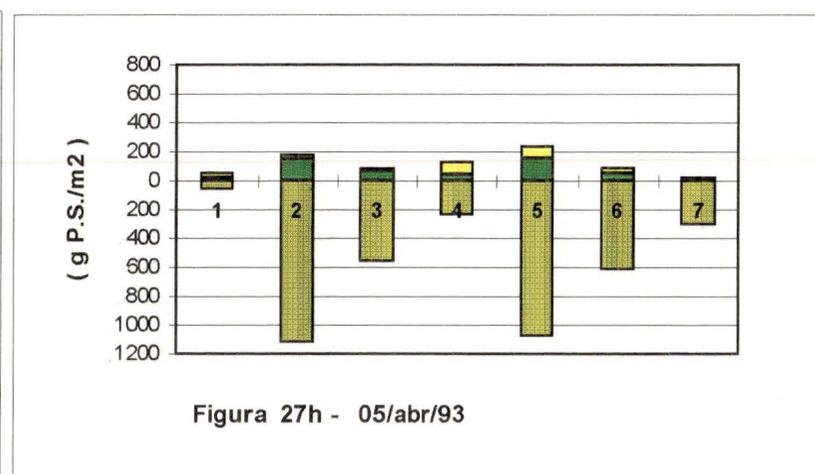
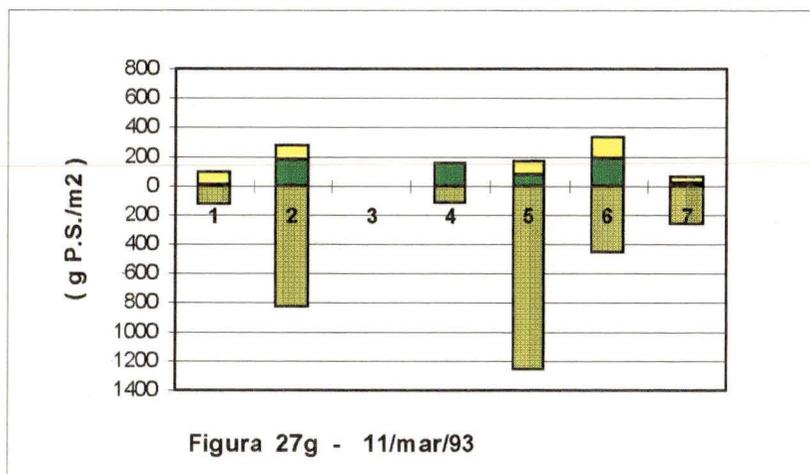
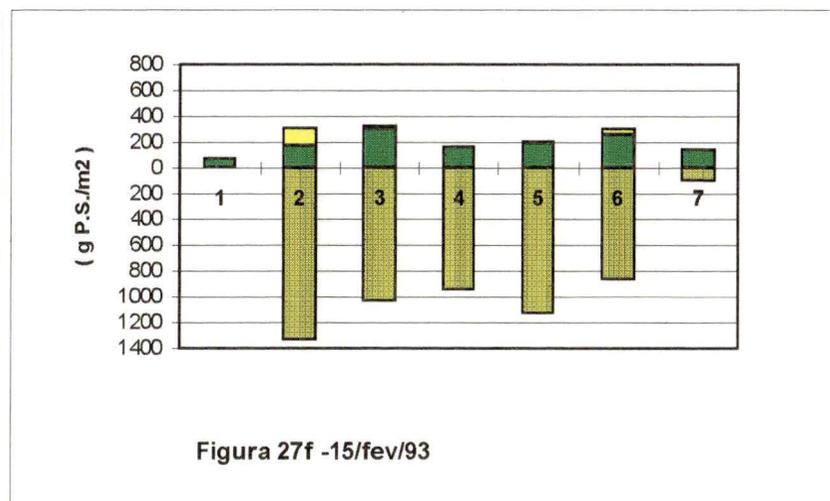
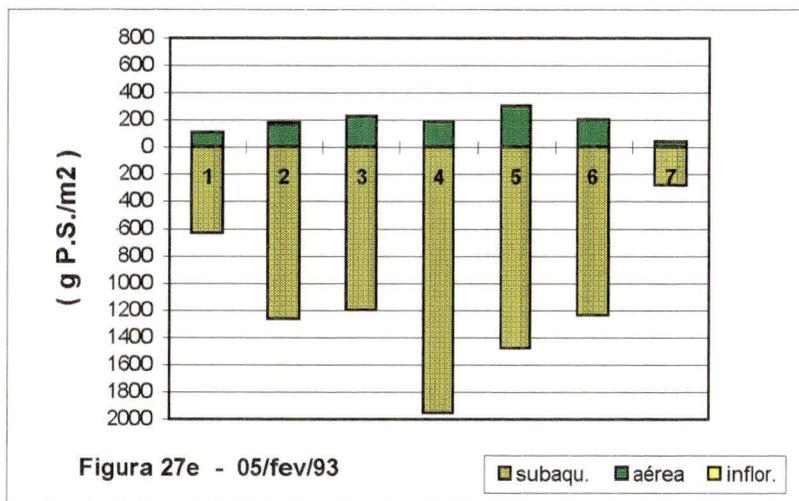


FIGURA 27 (e - h) - Variação da biomassa aérea, subaquática e de inflorescências (g PS/m^2) em transecto do banco de *Paspalum repens* de 05/fev/93 à 05/abr/93 .

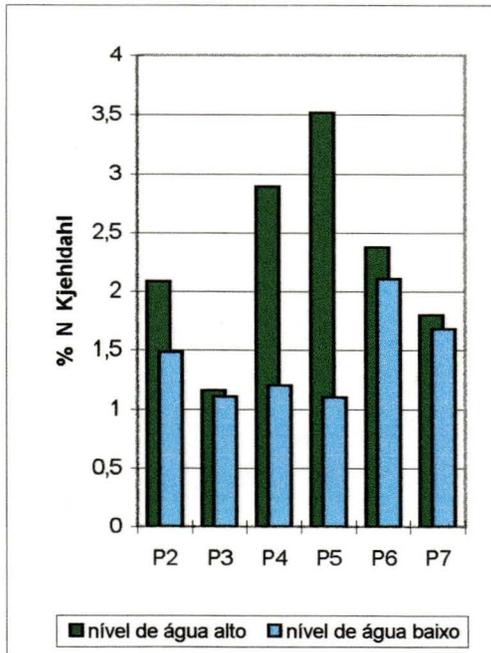


FIGURA 28 - Variação da % N Kjeldahl na parte aérea de *Paspalum repens* ao longo de transecto em nível baixo (15/fev) e nível alto (05/abr) de água .

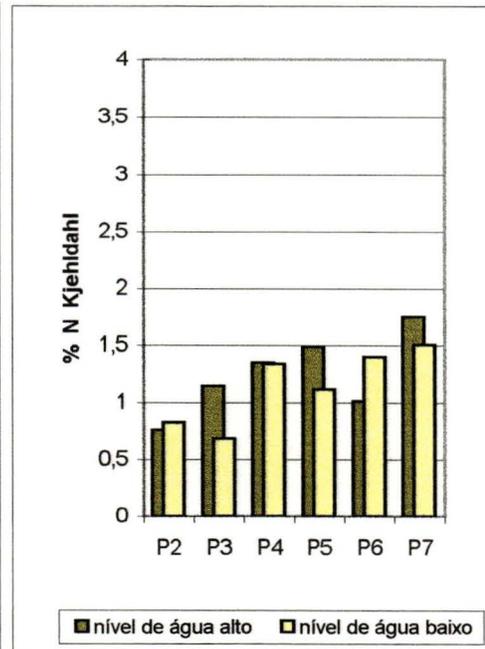


FIGURA 29 - Variação da %N Kjeldahl na parte subaquática de *P. repens* ao longo de transecto em nível baixo(15/fev) e nível alto (05/abr) de água .

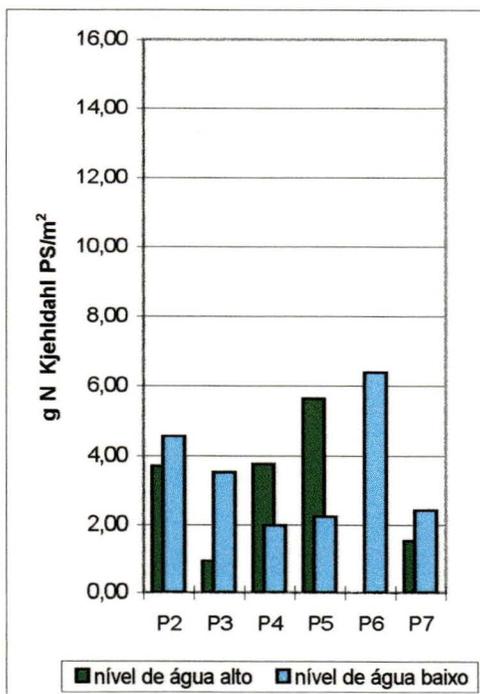


FIGURA 30 - Variação do **estoque de nitrogênio Kjeldahl** na parte aérea de *Paspalum repens* ao longo de transecto em nível baixo e alto de água .

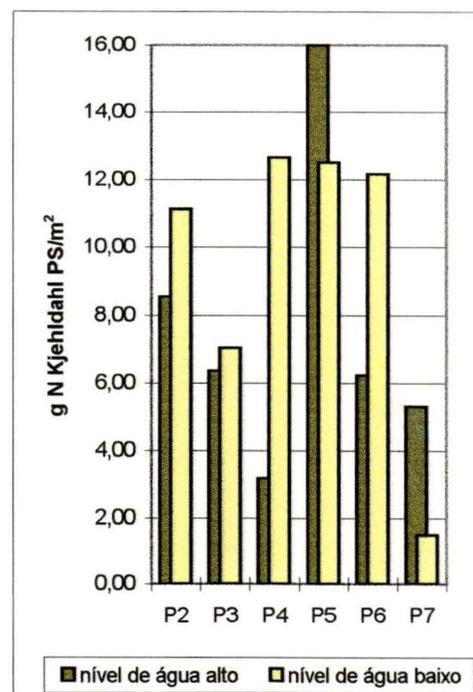


FIGURA 31 - Variação do **estoque de nitrogênio Kjeldahl** na parte submersa de *Paspalum repens* ao longo de transecto em nível baixo e alto de água .

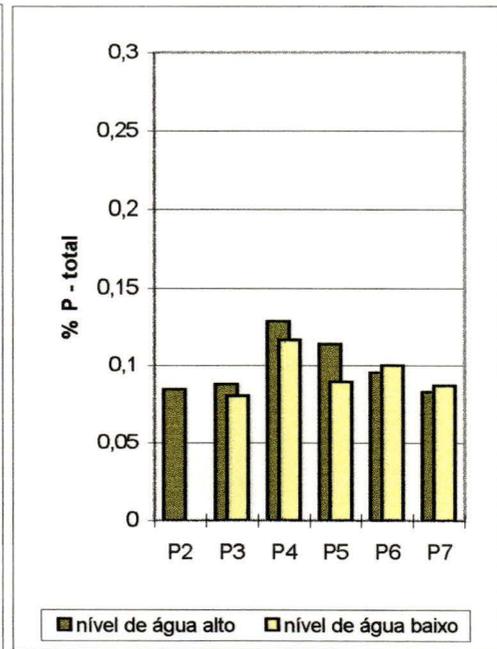
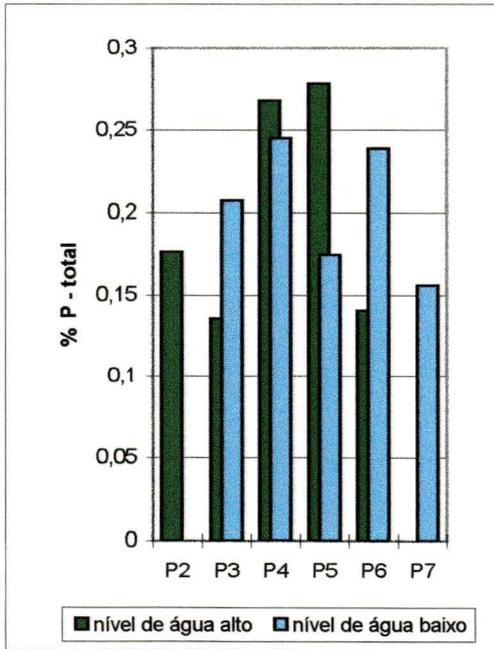


FIGURA 32 - Variação da % P - total em peso seco da fração aérea de *P. repens* ao longo de transecto em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (5/abril/93) de água em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (05/abril/93) de água .

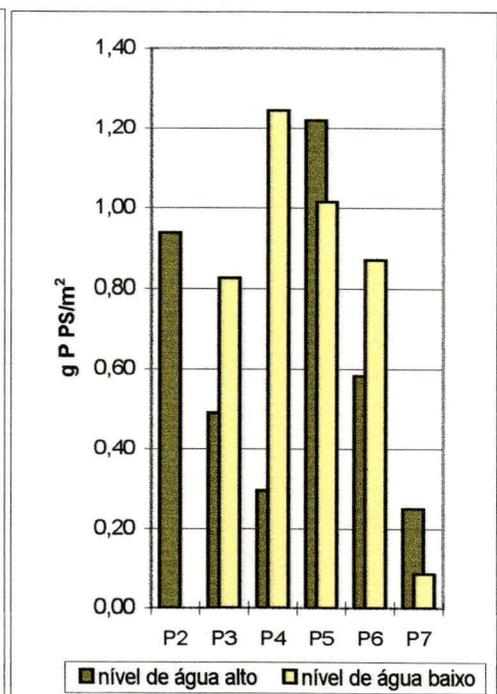
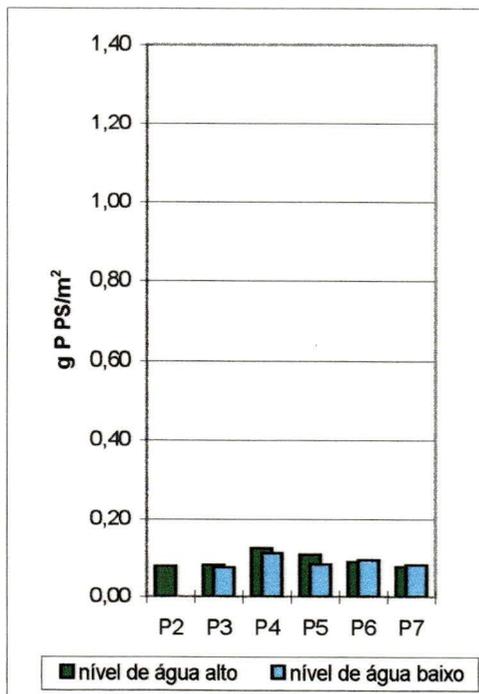


FIGURA 34 - Variação do estoque de P-total PS/m² na fração aérea de *Paspalum repens* ao longo de transecto em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (05/abril/93) de água .

FIGURA 35 - Variação do estoque de P - total PS/m² na fração subaquática de *Paspalum repens* ao longo de transecto em nível baixo (15/fev/93) e nível alto (05/abril/93) de água .

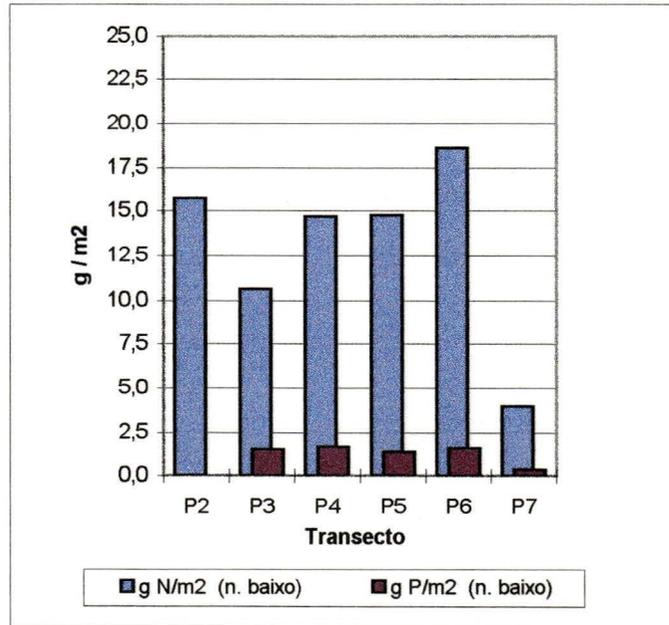


FIGURA 36 - Variação do estoque de nitrogênio e fósforo (g/m^2) ao longo do transecto em I banco de *Paspalum repens* em nível baixo de água (15/fev/93) .

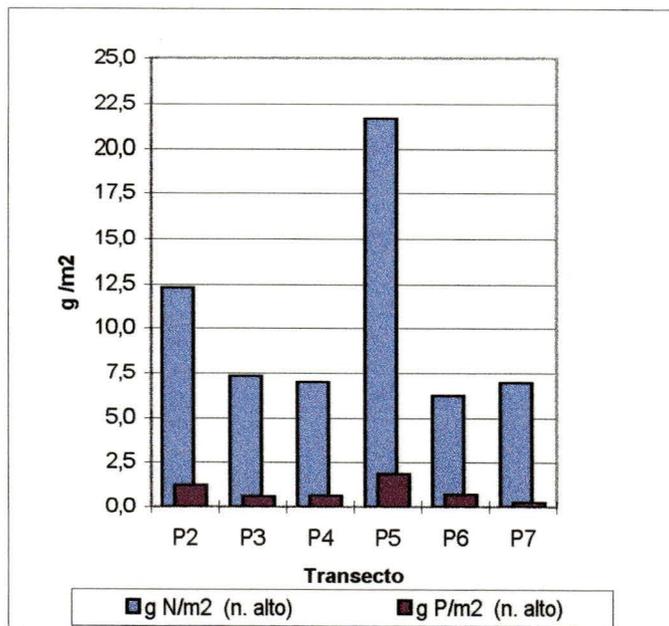
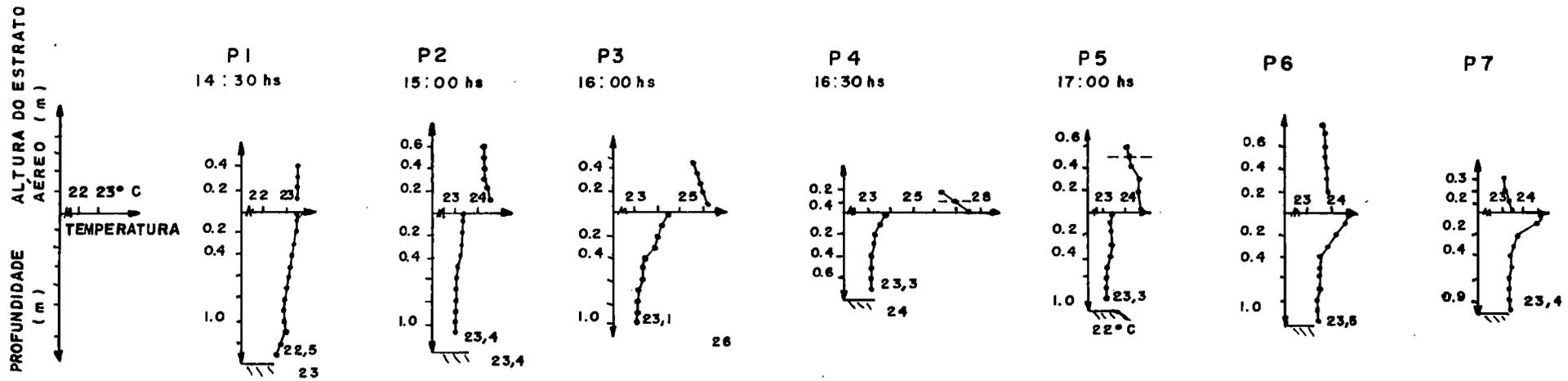
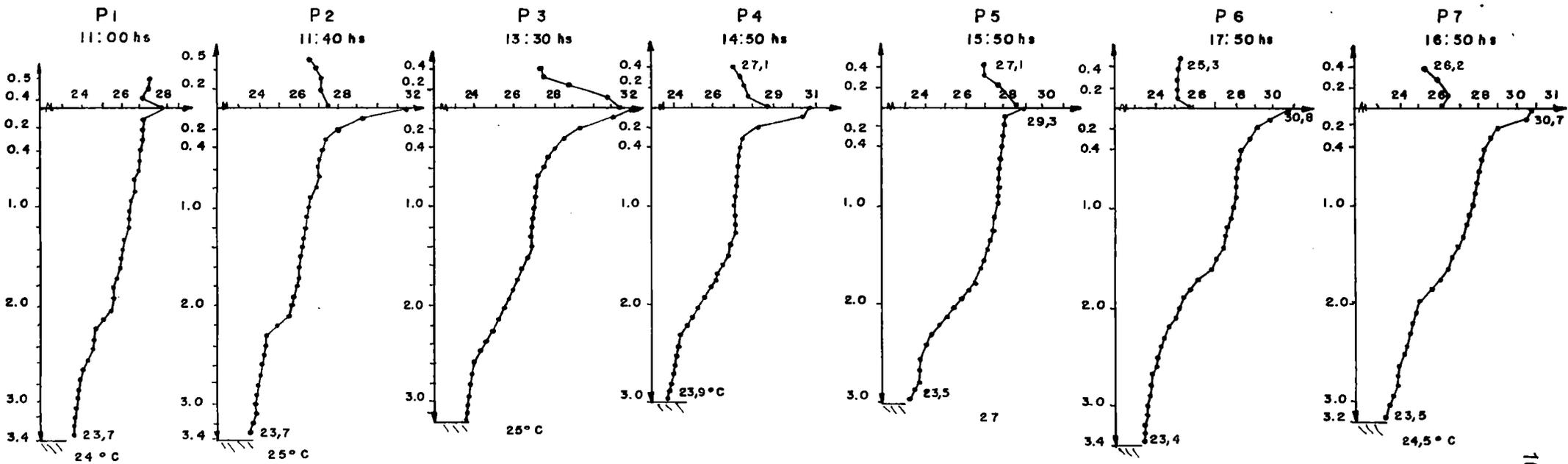


FIGURA 37 - Variação do estoque de nitrogênio e fósforo (g/m^2) ao longo do transecto de banco de *Paspalum repens* em nível alto de água (05/abril/93) .

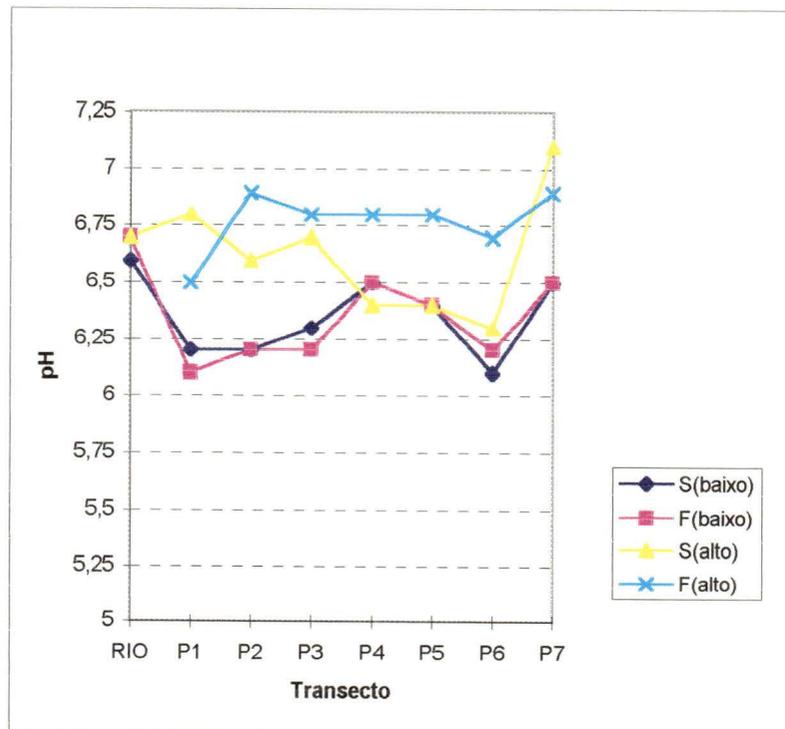
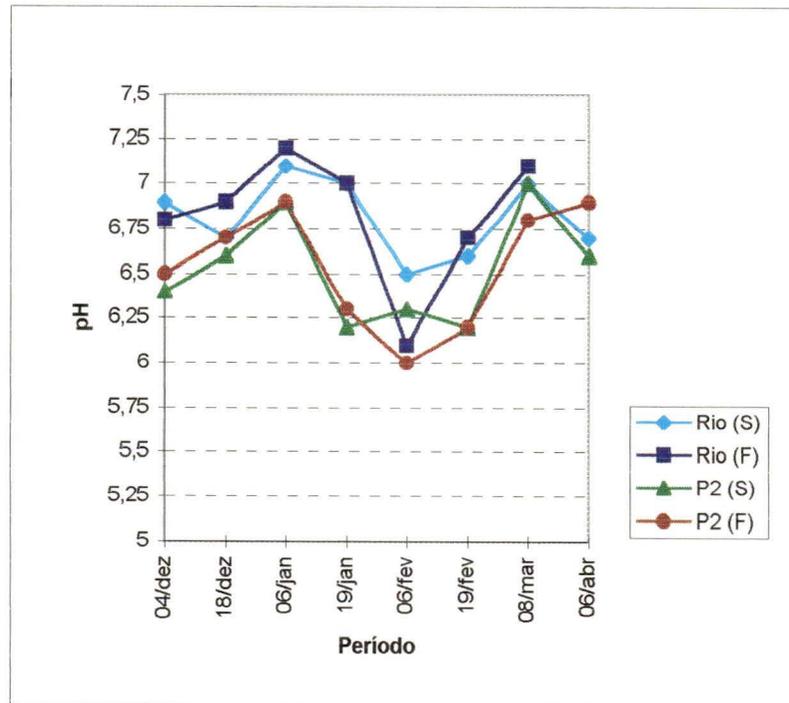


19/FEV/93 (NÍVEL DE ÁGUA BAIXO)



06/ABR/93 (NÍVEL DE ÁGUA ALTO)

Fig. 38 - Perfis térmicos medidos no estrato aéreo de *Paspalum repens* e na coluna de água ao longo de transecto em nível baixo e alto de água



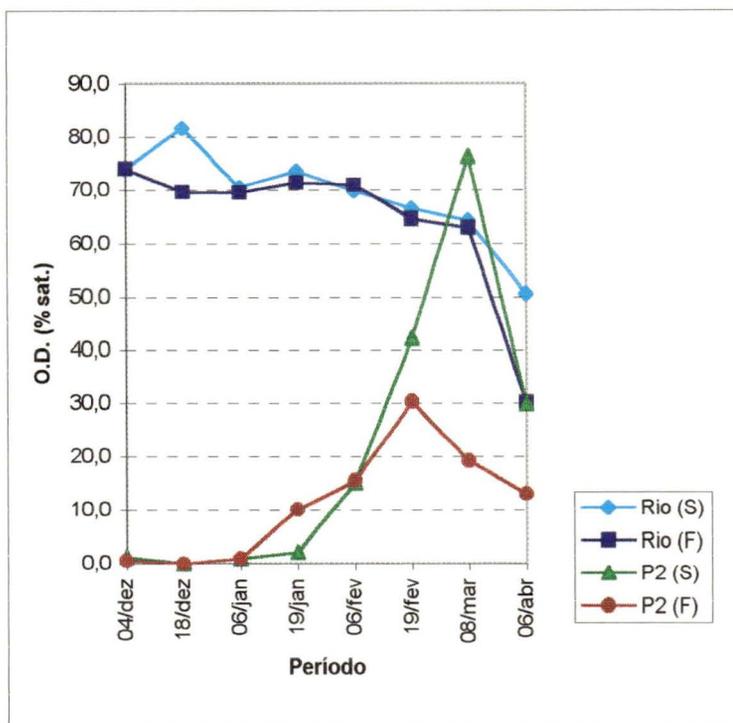


FIGURA 41 - Variação da percentagem de oxigênio dissolvido (%) na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P2 em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

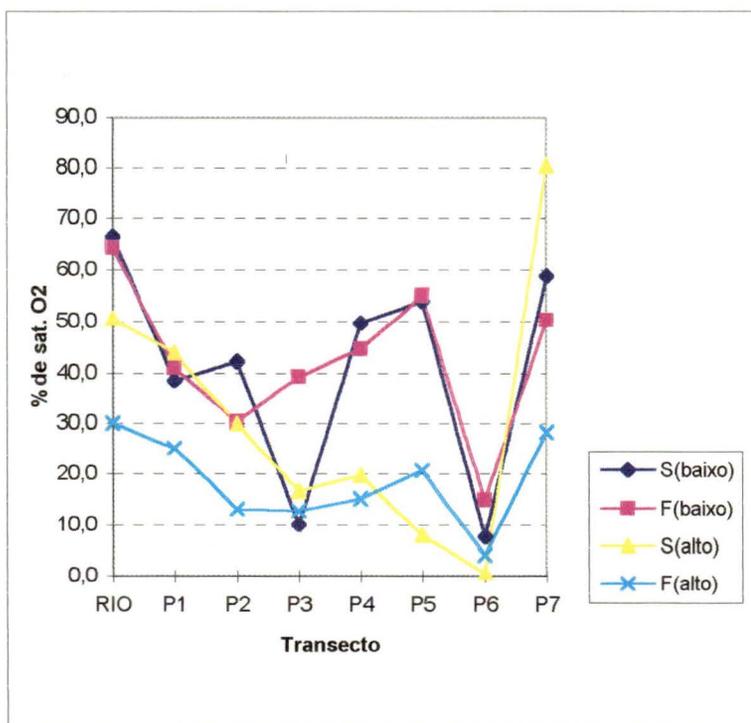


FIGURA 42 - Variação da percentagem de oxigênio dissolvido (%) na superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em níveis baixo e alto de água .

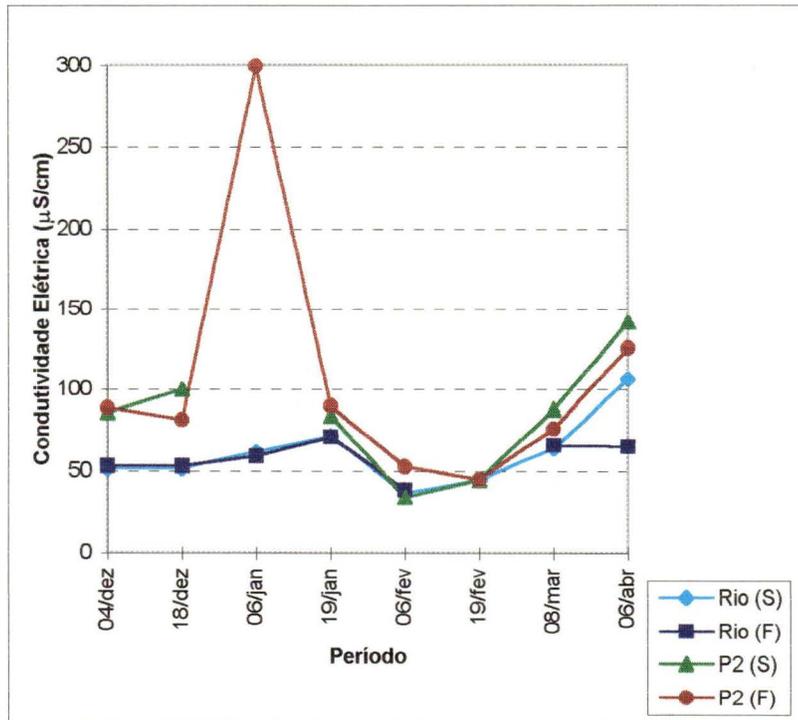


FIGURA 43 - Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P2 em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abril/93 .

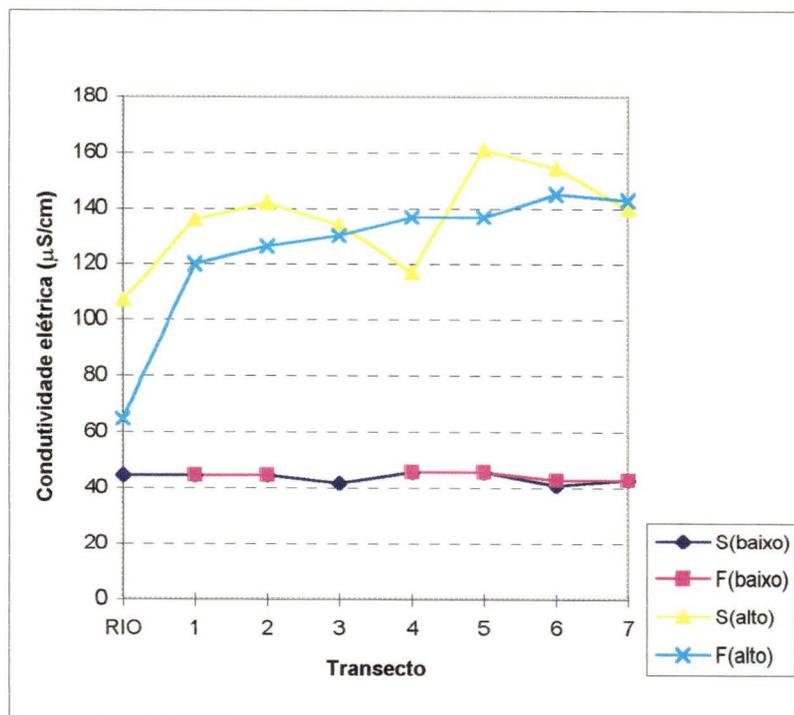


FIGURA 44 - Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em níveis baixo e alto de água .

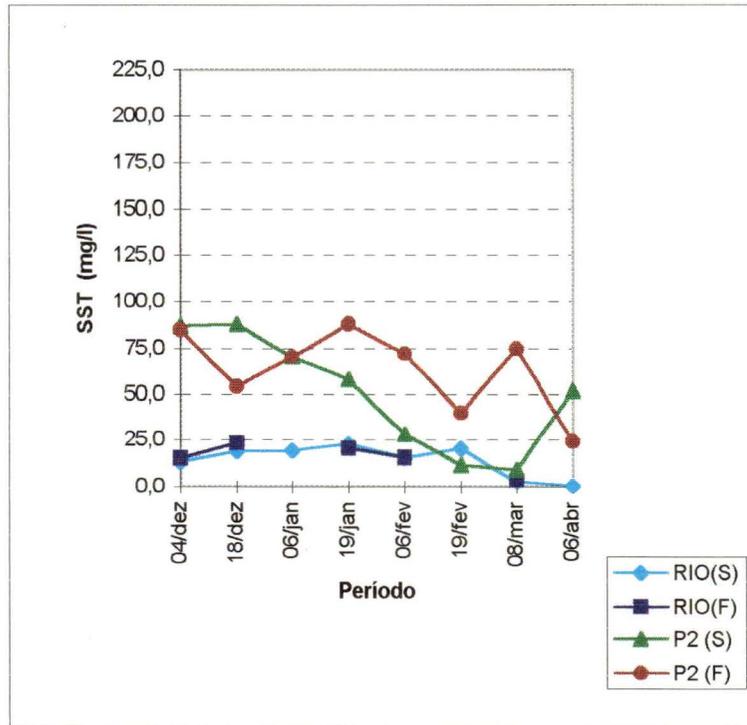


FIGURA 45 - Variação de sólidos suspensos totais na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P2 do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abril/93 .

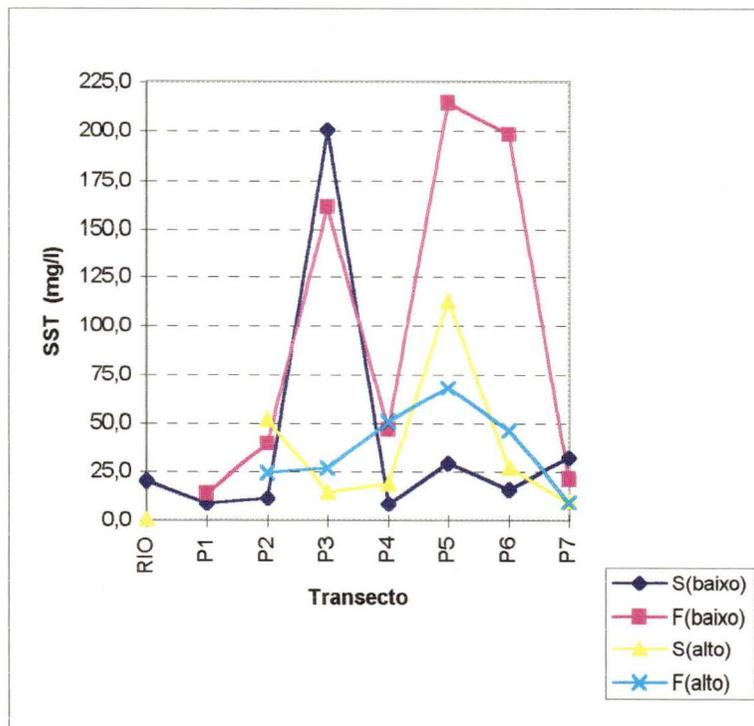


FIGURA 46 - Variação de sólidos suspensos totais (mg/l) na superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto do banco de *Paspalum repens* em níveis baixo e alto de água .

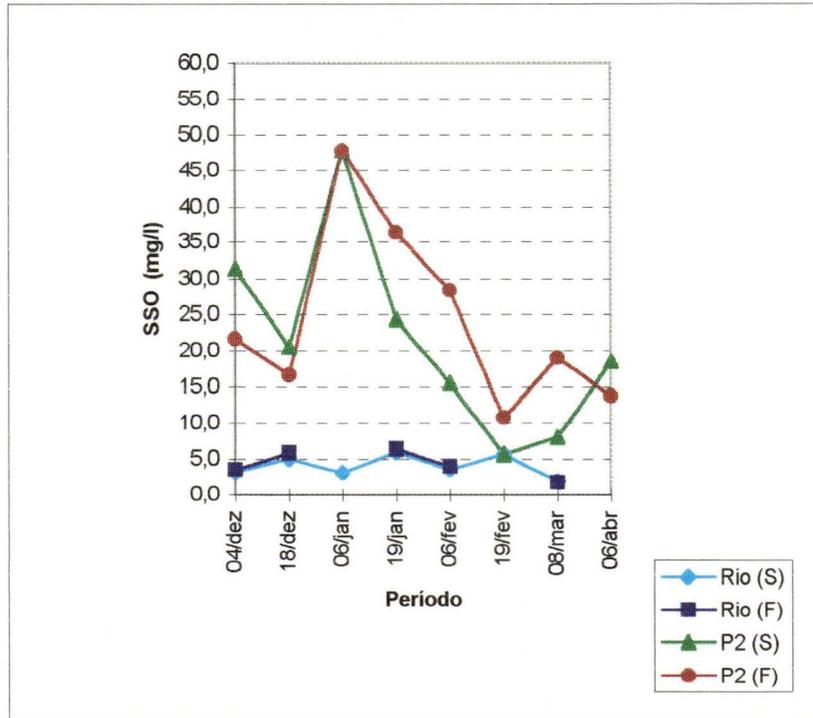


FIGURA 47 - Variação de sólidos suspensos orgânicos (mg/l) na superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P2 em banco de *Paspalum repens* de 04/dec/92 à 06/abr/93 .

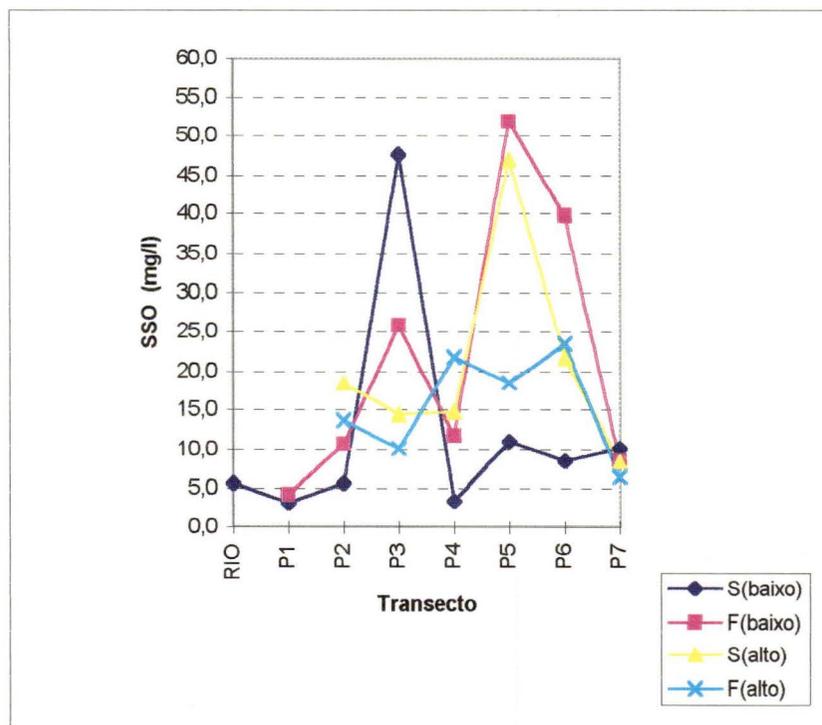


FIGURA 48 - Variação de sólidos suspensos orgânicos (mg/l) na superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto do banco de *Paspalum repens* em nível baixo e alto de água .

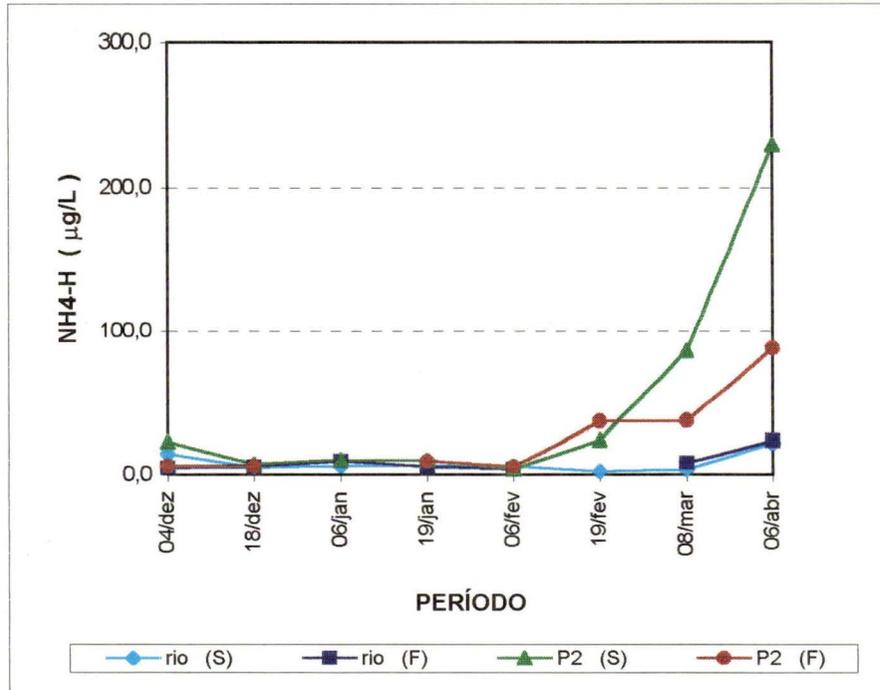


FIGURA 49 - Variação do amônio ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

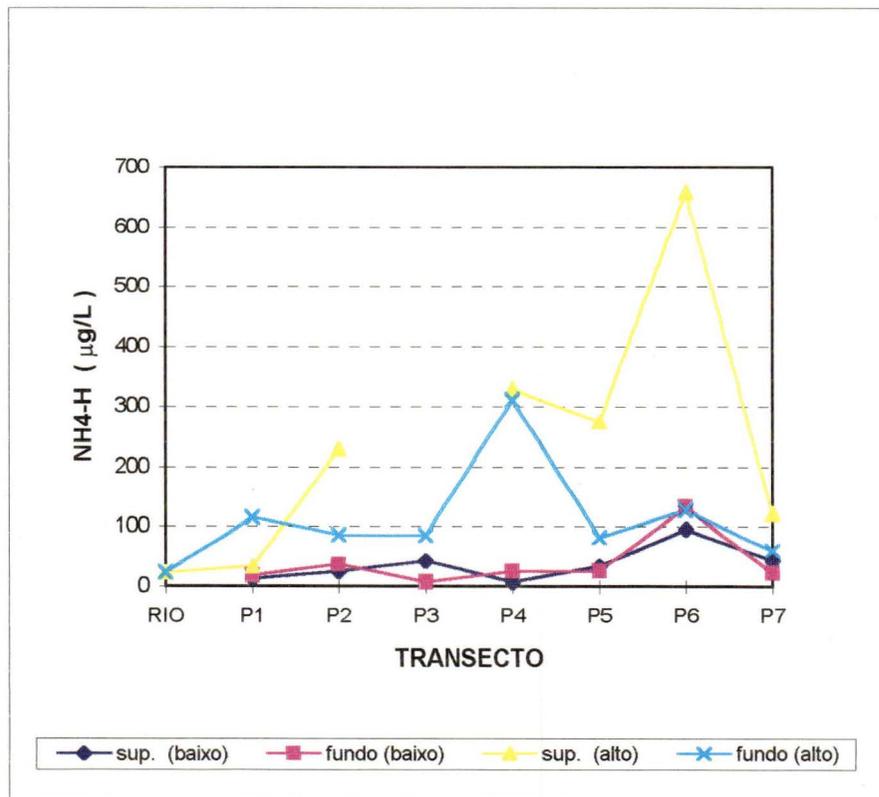


FIGURA 50 -Variação do amônio ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93) .

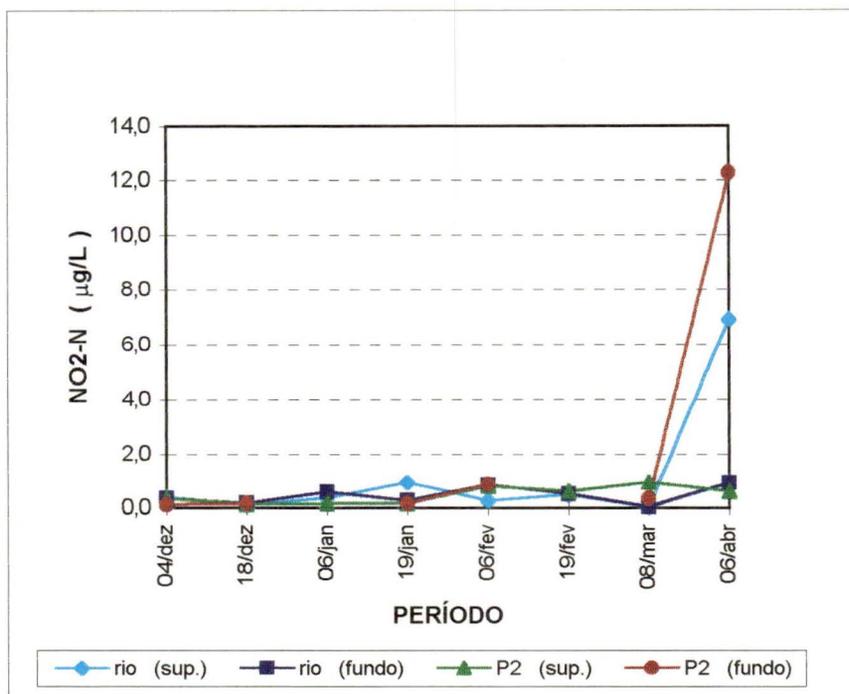


FIGURA 51 - Variação do nitrito ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

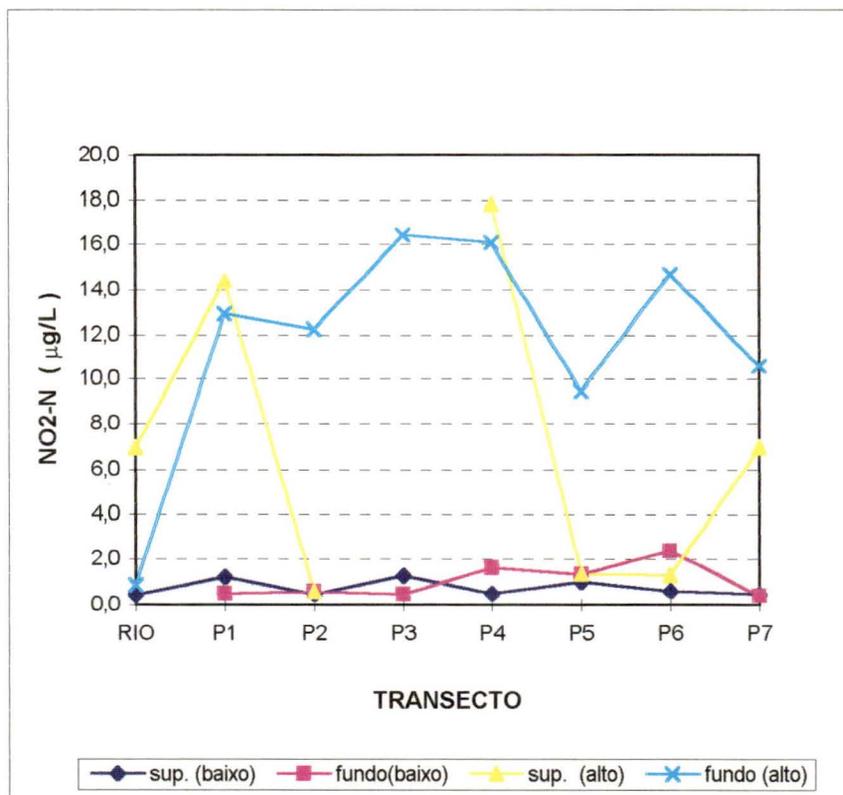


FIGURA 52 - Variação do nitrito ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93) .

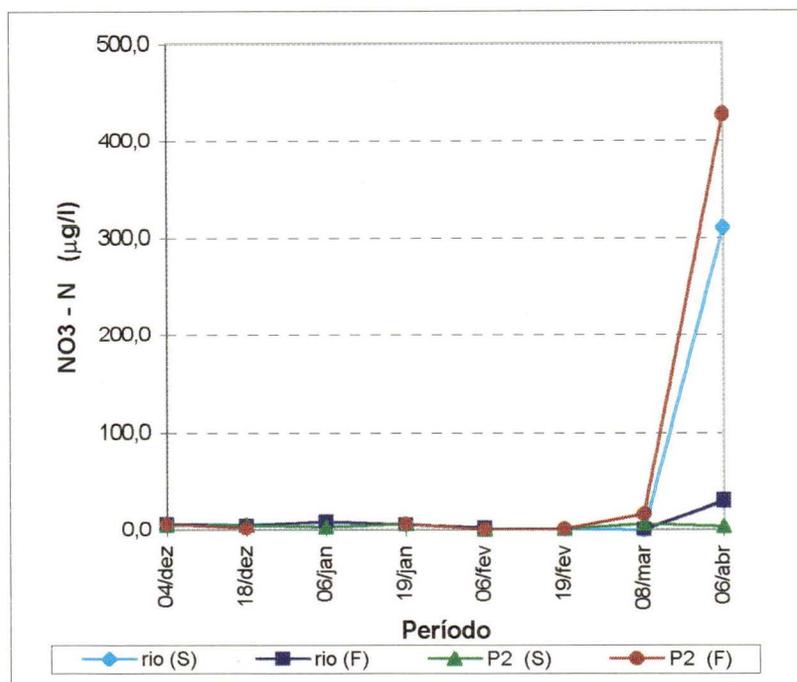


FIGURA 53 - Variação de nitrato ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P_2 do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

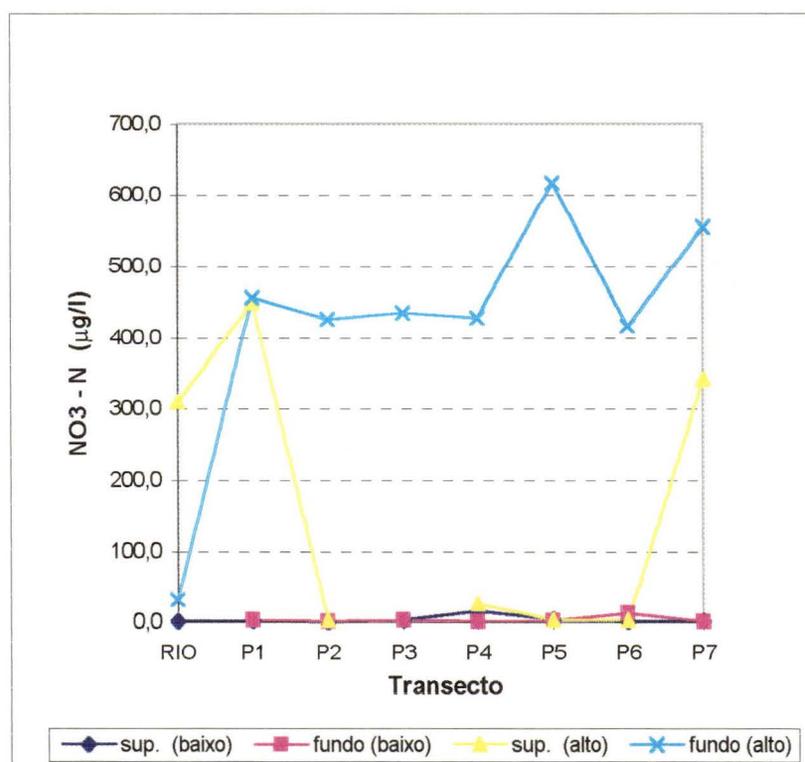


FIGURA 54 - Variação de nitrato ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev) e nível alto de água (06/abr)

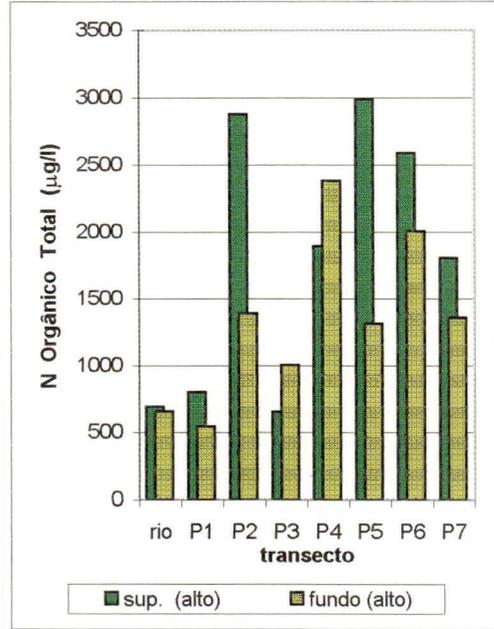
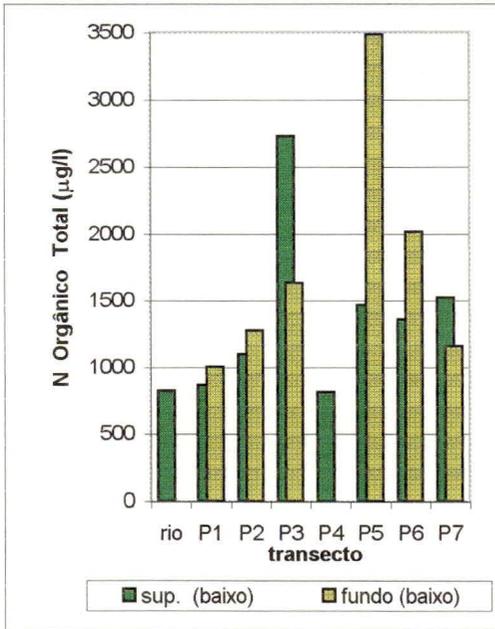


FIGURA 55 - Variação de nitrogênio orgânico total (µg/l) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto de *P. repens* em nível baixo de água .

FIGURA 56 - Variação de nitrogênio orgânico total (µg/l) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) em transecto de *P. repens* em nível alto de água .

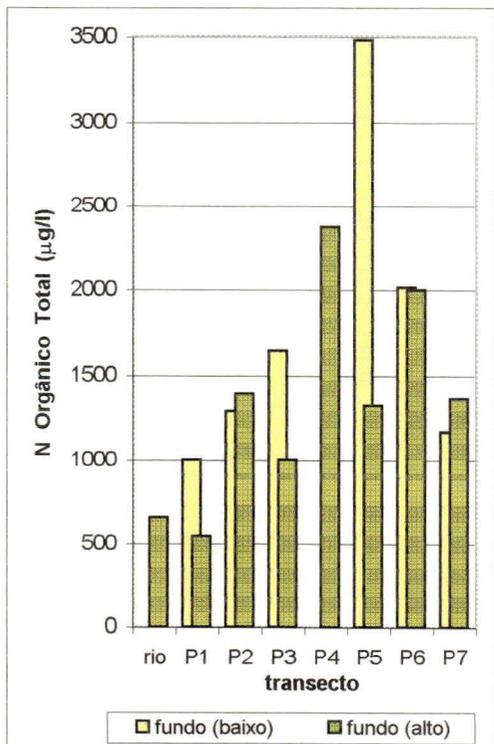
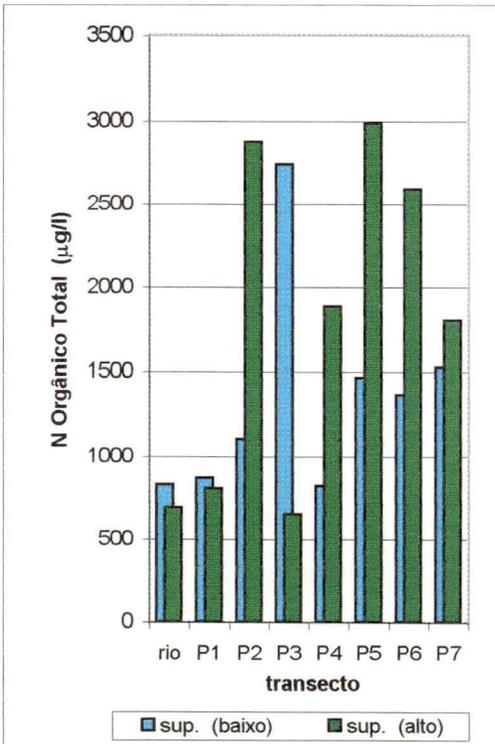


FIGURA 57 - Variação de nitrogênio orgânico total (µg/l) na água de superfície (S) ao longo de transecto de *P. repens* em nível baixo e alto de água .

FIGURA 58 - Variação de nitrogênio orgânico (µg/l) na água à meia profundidade(F) ao longo de transecto de *P. repens* em nível baixo e alto de água .

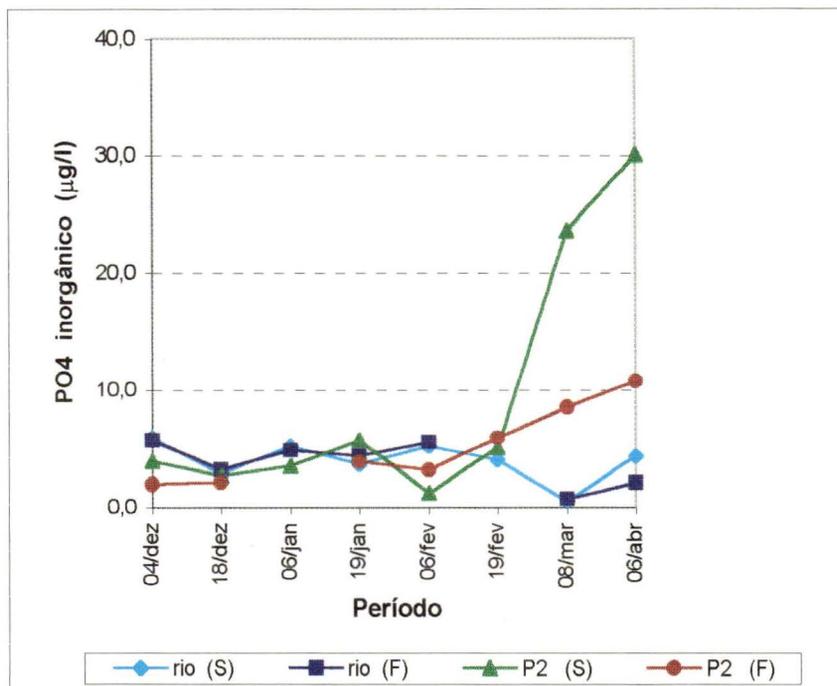


FIGURA 59 - Variação de fosfato inorgânico ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

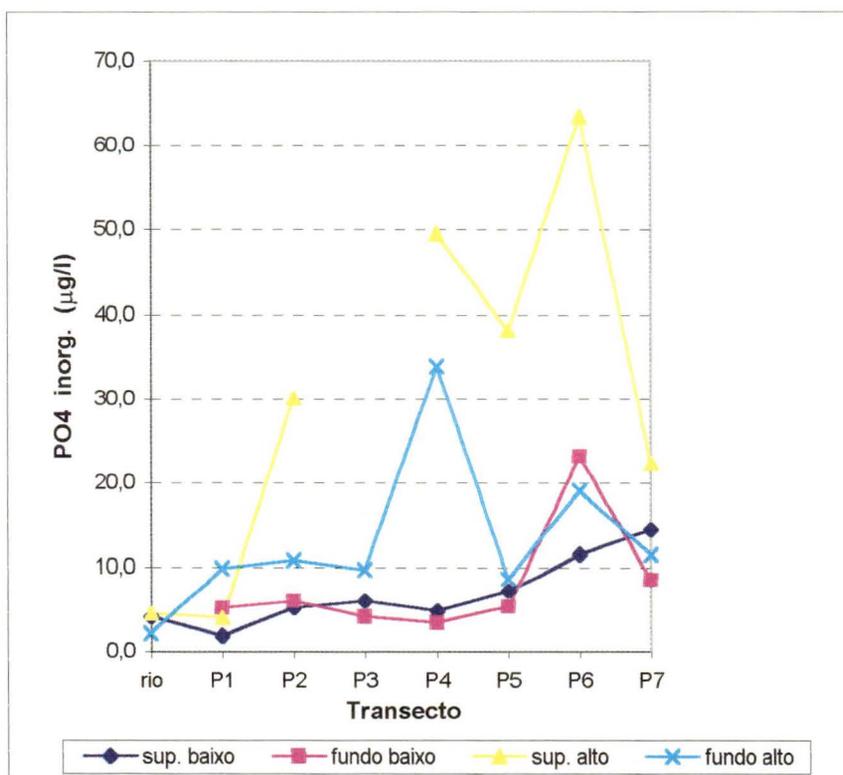


FIGURA 60 - Variação de fosfato inorgânico ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93) de água .

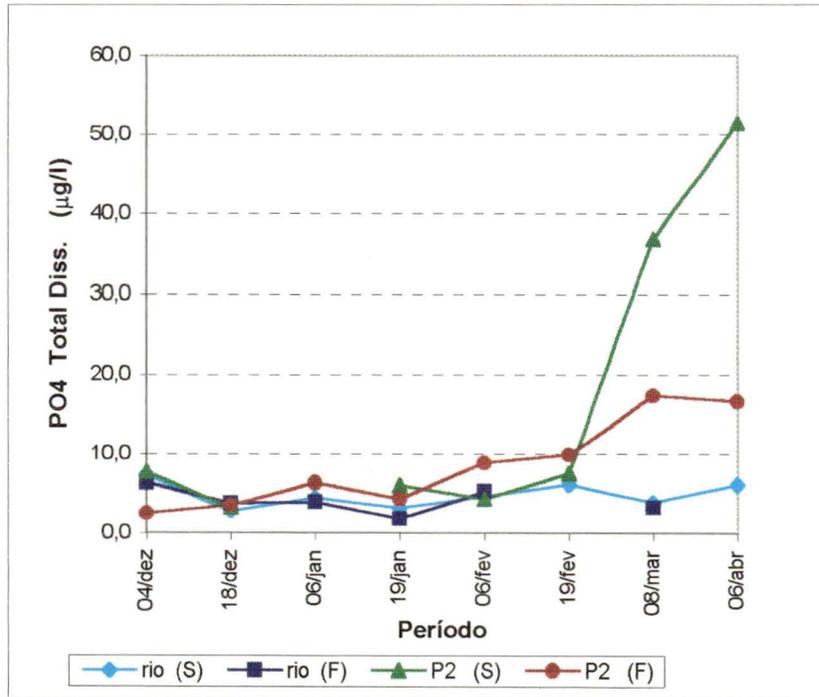


FIGURA 61 - Variação do fosfato total ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto do banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

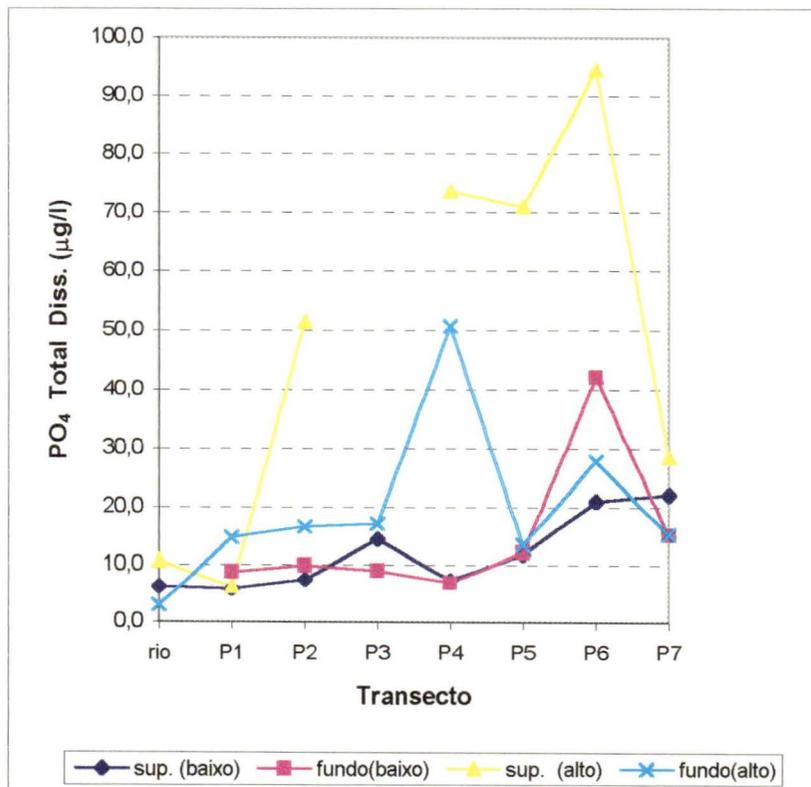


FIGURA 62 - Variação do fosfato total ($\mu\text{g/l}$) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto (06/abr/93)

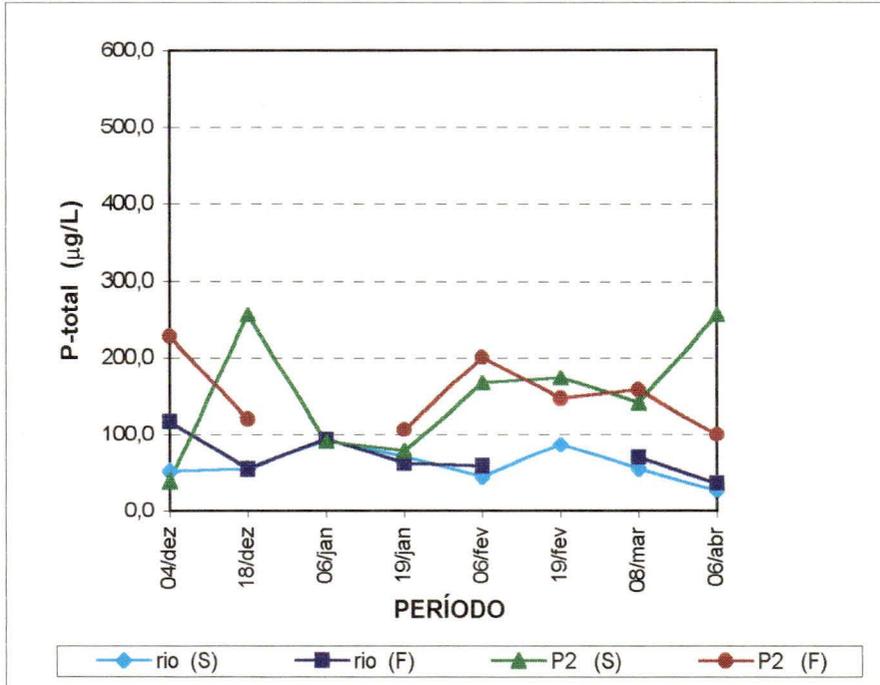


FIGURA 63 - Variação de fósforo total (µg/l) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) no rio Capivara e no ponto P₂ do transecto em banco de *Paspalum repens* de 04/dez/92 à 06/abr/93 .

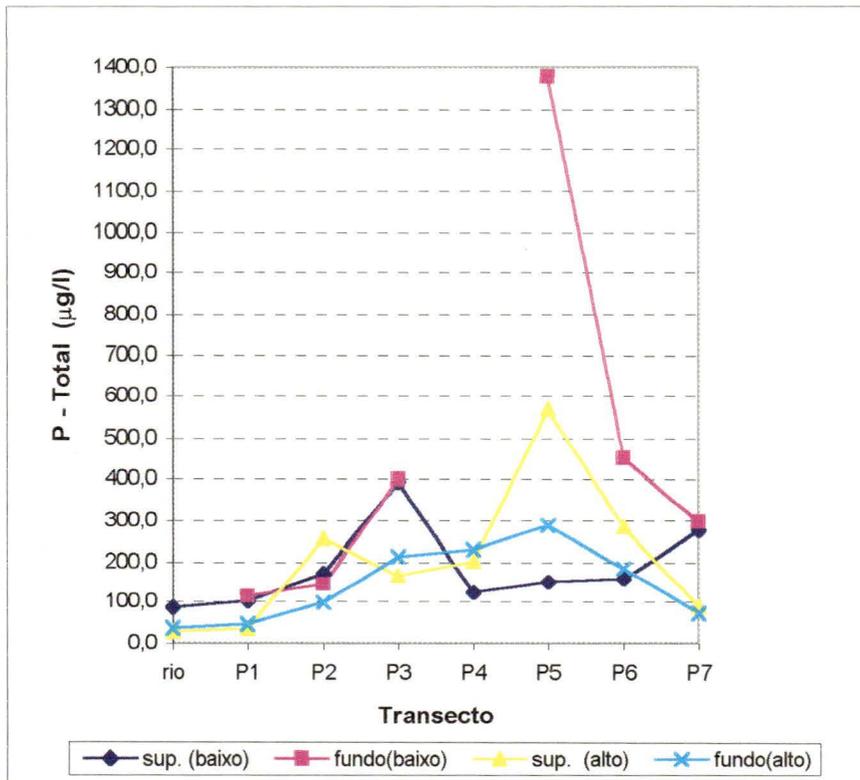


FIGURA 64 - Variação de fósforo total (µg/l) na água de superfície (S) e à meia profundidade (F) ao longo do transecto em banco de *Paspalum repens* em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93) .

TABELA 01 Amostras de uréia(mg) e volume titulado (ml) de ácido sulfúrico 0,01 N para curva padrão (referente às amostras de água) .

	*Yi (obtido)	(Xi (obtido) - ° Branco)	**Y (teórico)
Uréia (mg)	N (mg)	H ₂ SO ₄ tit.(ml)	N (mg)
0,000	0,0000	0,000	0,0000
0,000	0,0000	0,000	0,0000
0,040	0,0187	0,122	0,0271
0,060	0,0280	0,126	0,0279
0,080	0,0373	0,218	0,0455
0,075	0,0350	0,140	0,0307
0,160	0,0746	0,358	0,0680
0,140	0,0653	0,360	0,0683
0,230	0,1073	0,708	0,1013
0,180	0,0840	0,526	0,0881
0,210	0,0980	0,688	0,1003

*Yi (obtido) se refere à concentração de nitrogênio (mg) presente na uréia (= 46,65% de nitrogênio)

**Y (teórico) se refere à concentração de nitrogênio(mg) calculada através da curva padrão .

° Branco = 0, 206 ml H₂SO₄ 0,0108 N titulado para amostra isenta de uréia

TABELA 02 Amostras de uréia(mg) e volume titulado (ml) de ácido sulfúrico 0,01 N para curva padrão(referentes às amostras de sedimento e *Paspalum repens*) .

	*Yi (obtido)	(Xi (obtido) - ° Branco)	**Y (teórico)
Uréia (mg)	N (mg)	H ₂ SO ₄ tit.(ml)	N (mg)
0,230	0,1073	0,708	0,1038
0,260	0,1213	0,848	0,1150
1,070	0,4992	4,480	0,4534
1,010	0,4712	4,586	0,4647
0,430	0,2100	2,036	0,2156
0,630	0,2940	2,440	0,2521
0,590	0,2750	3,060	0,3102
0,820	0,3830	4,702	0,4771
0,840	0,3920	4,408	0,4458
1,050	0,4900	5,214	0,5329
0,980	0,4570	4,098	0,4135
1,580	0,7370	6,396	0,6688
2,130	0,9940	8,750	0,9683
1,970	0,9190	8,376	0,9182
4,040	1,8850	14,644	1,8868
3,980	1,8570	14,522	1,8653

° Branco = 0, 206 ml H₂SO₄ 0,0108 N titulado para amostra isenta de uréia

TABELA 03 - Precipitação diária (mm) registrada em Botucatu e Barra Bonita no período anterior à coleta de 19/fev/93 .

Data/local	Precipitação diária (mm)	
	BOTUCATU	B. BONITA
09/fev/93	19,5	13,3
10	10,1	2,7
11	6,2	8,4
12	0,1	15,4
13	0,0	0,0
14	0,0	24,9
15	38,2	28,3
16	26,9	30,5
17	41,7	15,8
18	24,4	33,5
19/fev (coleta)	5,8	1,2
Precipitação do período (mm)	172,9	174,0

TABELA 04 - Precipitação diária (mm) registrada em Botucatu e Barra Bonita no período anterior à coleta de 06/abr/93 .

Data/local	Precipitação diária (mm)	
	BOTUCATU	B. BONITA
27/mar/93	16,5	0,0
28	0,0	0,0
29	6,6	12,0
30	0,2	0,0
31	4,8	43,9
1	2,6	10,0
2	1,4	6,4
3	15,3	4,8
4	0,0	0,0
5	0,0	0,0
06/abr (coleta)	0,0	0,0
Precipitação do período (mm)	47,4	77,1

TABELA 05 - Valores de pH, matéria orgânica (% do peso seco) do sedimento do rio Capivara e ponto P₂ do transecto em *P. repens* de 04/dez/92 à 6/abr/93.

Data	Local de amostragem	Prof. (m)	pH	Mat. Org. (%)
04/12/92	rio Capivara	0,50	6,74	0,10
	P ₂	0,50	4,79	6,05
18/12/92	rio Capivara	0,60	6,80	0,20
	P ₂	0,30	4,99	4,48
06/01/93	rio Capivara	0,60	6,93	0,60
	P ₂	0,10	5,06	0,60
18/01/93	rio Capivara	0,90	6,62	0,10
	P ₂	0,30	5,56	9,68
06/02/94	rio Capivara	1,00	6,58	0,00
	P ₂	0,25	4,86	1,20
19/02/93	rio Capivara	2,00	6,42	0,00
	P ₁	1,30	5,44	9,15
	P ₂	1,10	4,94	0,70
	P ₃	1,00	4,53	12,26
	P ₄	0,70	4,65	7,80
	P ₅	0,80	4,31	17,20
	P ₆	1,00	5,20	10,64
08/03/93	rio Capivara	2,20	6,68	0,20
	P ₂	2,00	4,93	1,82
06/04/93	rio Capivara	3,70	6,80	0,80
	P ₁	3,40	5,03	0,60
	P ₂	3,40	4,99	2,82
	P ₃	3,20	4,38	16,21
	P ₄	3,00	4,54	14,78
	P ₅	3,00	4,81	2,21
	P ₆	3,40	5,10	11,26
P ₇	3,20	5,09	6,05	

TABELA 06 - Conteúdo de nitrogênio total e fósforo total (expressos em % do peso seco) do sedimento do rio Capivara e ao longo de transecto em banco de *P. repens* em nível baixo(19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93) .

Data	Local de amostragem	Prof. (m)	N- Total (%)	P-Total (%)
19/02/93	rio Capivara	2,00	0,020	0,007
	P ₁	1,30	0,170	0,095
	P ₂	1,10	0,028	0,012
	P ₃	1,00	0,211	0,119
	P ₄	0,70	0,192	0,079
	P ₅	0,80	0,282	0,156
	P ₆	1,00	0,193	0,120
	P ₇	0,95	0,142	0,099
06/04/93	rio Capivara	3,70	0,018	0,010
	P ₁	3,40	0,026	0,011
	P ₂	3,40	0,047	0,028
	P ₃	3,20	0,260	0,096
	P ₄	3,00	0,285	0,114
	P ₅	3,00	0,228	0,019
	P ₆	3,40	0,038	0,134
	P ₇	3,20	0,120	0,063

TABELA 07 - Valores da biomassa subaquática, aérea e de inflorescências (g Peso Seco/m²) de *Paspalum repens* obtidos ao longo do transecto no período 03/dez/92 à 05/abr/93 .

Data	Fração	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
03/dez	subaqu.	168,80	705,31	771,91	1140,06	701,60	835,10	187,34
	aérea	21,46	223,21	646,27	163,43	596,50	263,28	85,85
	inflor.	5,72	20,03	85,85	37,52	39,11	15,26	0,00
17/dez	subaqu.	160,49	1193,17	1015,62	1082,07	735,72	432,38	389,37
	aérea	100,16	494,44	236,88	320,87	156,12	355,80	114,15
	inflor.	0,00	41,34	25,12	16,53	63,91	31,00	0,00
05/jan	subaqu.	517,67	414,43	1166,17	0,00	440,39	-	70,31
	aérea	166,61	574,25	364,07	1654,38	317,01	489,67	67,25
	inflor.	0,00	44,83	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00
18/jan	subaqu.	176,81	1097,35	1084,44	73,28	1151,78	782,44	260,76
	aérea	81,56	851,99	353,74	55,49	340,86	150,72	32,27
	inflor.	0,00	30,20	52,46	0,00	0,00	7,31	0,00
05/fev	subaqu.	635,59	1265,55	1202,66	1956,18	1481,08	1241,37	284,20
	aérea	110,49	165,50	230,84	189,98	305,88	203,82	42,29
	inflor.	0,00	14,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/fev	subaqu.	0,00	1336,75	1035,64	943,68	1131,76	865,95	101,61
	aérea	72,50	172,97	304,45	165,18	194,91	257,55	144,36
	inflor.	0,00	134,18	17,81	0,00	7,63	46,42	0,00
11/mar	subaqu.	124,75	830,35	-	117,03	1259,92	454,93	261,80
	aérea	8,27	181,56	-	157,08	77,11	190,62	22,42
	inflor.	86,64	94,28	-	0,00	95,87	143,88	43,24
05/abr	subaqu.	61,26	1119,30	560,69	238,07	1074,35	615,57	305,41
	aérea	23,37	152,94	66,93	42,61	157,71	52,30	19,71
	inflor.	31,32	26,07	16,06	87,76	80,76	34,98	1,59

TABELA 08 - Conteúdo de nitrogênio total (% N Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93).

nível de água	fração / ponto no transecto	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
baixo	aérea	1,485	1,102	1,198	1,097	2,101	1,669
	subaquática	0,834	0,683	1,344	1,108	1,405	1,509
alto	aérea	2,077	1,156	2,886	3,516	2,371	1,795
	subaquática	0,766	1,136	1,354	1,489	1,01	1,747

TABELA 09 - Conteúdo de nitrogênio total (g N Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93).

nível de água	fração / ponto no transecto	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
baixo	aérea	4,56	3,55	1,98	2,22	6,39	2,41
	subaquática	11,15	7,07	12,68	12,54	12,17	1,53
alto	aérea	3,72	0,96	3,76	5,65		1,57
	subaquática	8,57	6,37	3,22	16,00	6,22	5,34

TABELA 10 - Conteúdo de fósforo total (% P Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93).

nível de água	fração / ponto no transecto	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
baixo	aérea		0,207	0,245	0,174	0,239	0,156
	subaquática		0,080	0,116	0,089	0,100	0,087
alto	aérea	0,176	0,135	0,269	0,279	0,140	
	subaquática	0,084	0,087	0,128	0,114	0,095	0,082

TABELA 11 - Conteúdo de fósforo total (g P Peso Seco/m²) nas frações aérea e subaquática de *Paspalum repens* em transecto submetido à nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93).

nível de água	fração / ponto no transecto	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
baixo	aérea		0,667	0,404	0,352	0,726	0,225
	subaquática		0,824	1,247	1,014	0,870	0,088
alto	aérea	0,315	0,112	0,350	0,664	0,122	
	subaquática	0,941	0,489	0,298	1,221	0,582	0,252

TABELA 12 - Valores de temperatura (°C), pH, condutividade elétrica (μS/cm), oxigênio dissolvido (mg/l) e percentagem de saturação do oxigênio na água de superfície e à meia profundidade no rio Capivara e P₂ (04/dez/92 à 06/abr/93), e no transecto (19/fev/93 e 06/abr/93).

Data	Local de amostragem	Prof. (m)	Temperatura (°C)	pH	Cond. (μS/cm)	O.D. (mg/l)	O. D. (% de satur.)
04/12/92	rio Capivara	0,0	22,0	6,9	52,0	6,49	74,20
		0,4	22,0	6,8	53,0	6,48	74,13
	P ₂	0,0	23,9	6,4	86,0	0,11	1,27
		0,3	24,0	6,5	89,0	0,05	0,61
18/12/92	rio Capivara	0,0	22,5	6,7	51,7	7,08	81,76
		0,3	22,5	6,9	53,1	6,03	69,68
	P ₂	0,0	23,2	6,6	100,0	0,00	0,00
		0,3	23,2	6,7	81,6	0,00	0,00
06/01/93	rio Capivara	0,0	24,3	7,1	62,0	5,95	70,64
		0,3	24,3	7,2	59,0	5,85	69,51
	P ₂	0,1	33,4	6,9	300,0	0,07	0,92
		0,0	23,3	7,0	72,0	6,33	73,83
19/01/93	rio Capivara	0,4	23,3	7,0	71,0	6,13	71,51
		P ₂	0,0	24,1	6,2	84,0	0,18
		0,4	23,8	6,3	90,0	0,86	10,21
		0,0	22,9	6,5	37,3	6,00	69,91
06/02/94	rio Capivara	0,5	22,9	6,1	38,5	6,10	70,98
		P ₂	0,0	23,3	6,3	34,5	1,30
		0,2	23,6	6,0	52,8	1,33	15,64
		0,0	22,6	6,6	45,0	5,71	66,57
19/02/93	rio Capivara	1,0	22,6	6,7	/	5,54	64,65
		P ₁	0,0	23,8	6,2	45,0	3,25
		0,5	23,1	6,1	45,0	3,53	41,13
		P ₂	0,0	23,5	6,2	45,0	3,63
		0,5	23,2	6,2	45,0	2,60	30,31
		P ₃	0,0	24,5	6,3	42,0	0,86
		0,5	23,3	6,2	/	3,37	39,31
		P ₄	0,0	23,9	6,5	46,0	4,20
		0,3	23,4	6,5	46,0	3,83	44,59
		P ₅	0,0	23,5	6,4	46,0	4,64
		0,5	23,3	6,4	46,0	4,73	55,13
		P ₆	0,0	24,9	6,1	41,0	0,64
		0,5	23,6	6,2	43,0	1,27	15,10
		P ₇	0,0	25,0	6,5	43,0	4,87
		0,4	23,5	6,5	43,0	4,33	50,44
		0,0	24,7	7,0	64,0	5,32	64,38
08/03/93	rio Capivara	1,1	23,9	7,1	66,0	5,31	63,08
		P ₂	0,0	35,6	7,0	88,0	5,23
		0,1	25,9	6,8	76,0	1,56	19,23
		0,0	26,2	6,7	107,0	4,12	50,66
06/04/93	rio Capivara	1,8	23,7	/	65,0	2,53	30,08
		P ₁	0,0	28,3	6,8	136,0	3,43
		1,7	26,0	6,5	120,0	2,05	25,30
		P ₂	0,0	31,6	6,6	142,0	2,19
		1,7	26,2	6,9	126,0	1,07	13,22
		P ₃	0,0	32,0	6,7	134,0	1,22
		1,6	26,6	6,8	130,0	1,02	12,88
		P ₄	0,0	31,2	6,4	117,0	1,47
		1,5	27,0	6,8	137,0	1,22	15,34
		P ₅	0,0	29,3	6,4	161,0	0,61
		1,5	27,3	6,8	137,0	1,66	20,72
		P ₆	0,0	30,8	6,3	154,0	0,06
		1,7	26,3	6,7	145,0	0,34	4,18
		P ₇	0,0	30,7	7,1	140,0	5,99
		1,6	26,6	6,9	143,0	2,27	28,48

TABELA 13 - Nutrientes totais e dissolvidos presentes na água de superfície (0,0m) e à meia profundidade no rio Capivara e no ponto P₂ de transecto em *Paspalum repens* (04/dez/92 à 06/abr/93), e ao longo do transecto em nível baixo (19/fev/93) e nível alto de água (06/abr/93).

Data	Local de amostragem	Prof. (m)	NH ₄ -N (µg/L)	NO ₂ -N (µg/L)	NO ₃ -N (µg/L)	N Kjel. (mg/L)	PO ₄ tot (µg/L)	PO ₄ -inorg. (µg/L)	P-Tot. (µg/L)
04/12/92	rio Capivara	0,0	15,45	0,38	7,17	-	7,37	5,97	51,48
		0,4	4,92	0,32	6,60	-	6,45	5,79	116,73
	P ₂	0,0	23,35	0,32	5,45	-	7,74	3,88	39,12
		0,3	6,43	0,11	6,31	-	2,59	1,97	226,77
18/12/92	rio Capivara	0,0	5,30	0,11	5,73	-	2,96	2,84	54,95
		0,3	5,68	0,17	4,58	-	3,87	3,19	54,18
	P ₂	0,0	7,56	0,14	5,16	-	3,32	2,67	255,34
		0,3	6,43	0,17	1,98	-	3,69	2,15	120,20
06/01/93	rio Capivara	0,0	6,80	0,35	8,34	-	4,61	5,27	91,63
		0,3	9,81	0,56	9,49	-	4,06	4,92	93,56
	P ₂	0,1	10,94	0,17	3,62	-	6,45	3,53	90,09
19/01/93	rio Capivara	0,0	7,18	0,92	6,02	-	3,32	3,71	69,63
		0,4	6,05	0,26	5,73	-	1,85	4,40	61,90
	P ₂	0,0	10,11	0,17	6,89	-	6,08	5,79	77,73
		0,4	9,81	0,17	6,31	-	4,43	3,88	106,31
06/02/94	rio Capivara	0,0	6,43	0,26	1,11	-	4,79	5,27	45,69
		0,5	4,17	0,83	2,55	-	5,35	5,62	58,04
	P ₂	0,0	4,17	0,79	0,80	-	4,43	1,28	166,15
		0,2	5,68	0,85	0,80	-	8,84	3,19	200,51
19/02/93	Rio Capivara	0,0	2,67	0,47	1,39	0,83	6,26	4,06	85,84
	P ₁	0,0	13,20	1,23	2,56	0,88	5,90	1,80	102,44
		0,5	18,08	0,53	3,74	1,02	8,84	5,10	114,80
	P ₂	0,0	24,47	0,50	1,09	1,13	7,55	5,10	173,10
		0,5	37,26	0,59	1,39	1,32	9,94	5,97	146,07
	P ₃	0,0	42,52	1,29	3,45	2,78	14,35	5,97	393,95
		0,5	7,93	0,50	3,45	1,65	9,02	4,06	400,90
	P ₄	0,0	7,93	0,53	14,92	0,83	7,37	4,75	124,84
		0,3	24,85	1,64	1,39	-	7,00	3,36	-
	P ₅	0,0	33,87	1,02	4,92	1,50	11,78	7,18	151,09
		0,5	25,60	1,34	3,15	3,51	12,15	5,27	1376,19
	P ₆	0,0	96,28	0,62	1,68	1,46	20,97	11,52	159,20
		0,5	133,12	2,37	12,86	2,15	42,11	23,15	452,64
	P ₇	0,0	43,65	0,50	2,27	1,57	22,07	14,47	277,35
0,4		22,59	0,44	1,98	1,19	15,09	8,57	298,97	
08/03/93	rio Capivara	0,0	4,17	0,04	0,21	-	4,06	0,58	55,73
		1,1	8,31	0,04	0,80	-	3,32	0,76	68,85
	P ₂	0,0	86,13	0,92	6,68	-	36,96	23,67	140,67
		0,1	37,63	0,32	16,98	-	17,29	8,57	157,27
06/04/93	rio Capivara	0,0	22,22	6,95	310,51	0,72	10,68	4,40	27,54
		1,8	24,10	0,89	31,39	0,69	2,96	2,15	37,19
	P ₁	0,0	33,12	14,41	451,18	0,84	6,26	3,88	35,65
		1,7	115,08	12,92	457,27	0,66	14,72	9,96	47,62
	P ₂	0,0	229,36	0,59	3,74	3,10	51,49	30,10	256,11
		1,7	88,01	12,26	427,86	1,48	16,56	10,83	99,74
	P ₃	0,0	-	-	-	0,66	-	-	166,92
		1,6	86,88	16,44	436,39	1,09	17,11	9,78	214,41
	P ₄	0,0	328,23	17,83	25,51	2,22	73,73	49,54	203,22
		1,5	310,94	16,11	429,04	2,69	50,75	33,92	231,02
	P ₅	0,0	274,47	1,38	3,74	3,26	70,97	38,08	569,24
		1,5	83,12	9,50	617,86	1,40	13,43	8,74	288,93
	P ₆	0,0	657,56	1,32	3,74	3,25	94,50	63,43	286,61
		1,7	127,86	14,71	417,86	2,13	27,77	19,16	185,84
P ₇	0,0	120,71	6,98	344,04	1,93	28,51	22,28	90,09	
	1,6	60,19	10,59	555,51	1,42	15,27	11,52	73,10	

TABELA 14 - Valores de sólidos suspensos totais, sólidos suspensos inorgânicos e sólidos suspensos orgânicos, expressos em mg/l, na água de superfície e à meia profundidade no rio Capivara e em P₂ (4/dez/92 à 6/abr/93) e no transecto do banco de *P. repens* (19/fev/93 e 06/abr/93).

Data	Local de amostragem	Prof. (m)	SST (mg/l)	SSI (mg/l)	SSO (mg/l)
04/12/92	rio Capivara	0,0	13,54	10,24	3,30
		0,4	15,34	11,72	3,62
P ₂		0,0	86,85	55,40	31,45
		0,3	85,20	63,45	21,75
		0,0	19,34	14,20	5,14
18/12/92	rio Capivara	0,0	19,34	14,20	5,14
		0,3	23,25	17,42	5,83
P ₂		0,0	87,94	67,36	20,58
		0,3	54,20	37,60	16,60
		0,0	19,59	16,33	3,26
06/01/93	rio Capivara	0,0	19,59	16,33	3,26
		0,3	-	-	-
P ₂		0,1	70,60	22,72	47,88
		0,0	23,05	17,05	6,00
19/01/93	rio Capivara	0,0	23,05	17,05	6,00
		0,4	20,69	14,31	6,38
		0,0	57,88	33,52	24,36
P ₂		0,4	87,78	51,42	36,36
		0,0	15,53	11,88	3,65
		0,5	15,65	11,64	4,01
06/02/94	rio Capivara	0,0	15,53	11,88	3,65
		0,5	15,65	11,64	4,01
		0,0	28,40	12,88	15,52
P ₂		0,2	72,10	43,74	28,36
		0,0	20,50	14,78	5,72
		1,0	-	-	-
P ₁		0,0	9,39	6,16	3,23
		0,5	14,34	10,17	4,17
P ₂		0,0	12,00	6,32	5,68
		0,5	39,96	29,20	10,76
P ₃		0,0	200,84	153,20	47,64
		0,5	161,20	135,40	25,80
P ₄		0,0	9,12	5,66	3,46
		0,3	47,20	35,40	11,80
P ₅		0,0	29,06	18,02	11,04
		0,5	214,88	162,96	51,92
P ₆		0,0	16,18	7,66	8,52
		0,5	198,44	158,64	39,80
P ₇		0,0	32,10	21,92	10,18
		0,4	21,66	13,06	8,60
08/03/93	rio Capivara	0,0	3,29	1,21	2,08
		1,1	3,37	1,57	1,80
P ₂		0,0	9,26	1,26	8,00
		0,1	75,16	56,08	19,08
06/04/93	rio Capivara	0,0	0,82	-	-
		1,8	-	-	-
P ₁		0,0	-	-	-
		1,7	-	-	-
P ₂		0,0	52,00	33,50	18,50
		1,7	24,52	10,72	13,80
P ₃		0,0	14,94	0,46	14,48
		1,6	26,82	16,64	10,18
P ₄		0,0	19,36	4,60	14,76
		1,5	51,12	29,26	21,86
P ₅		0,0	113,08	66,14	46,94
		1,5	68,04	49,46	18,58
P ₆		0,0	26,92	5,18	21,74
		1,7	46,64	23,10	23,54
P ₇		0,0	10,12	1,72	8,40
		1,6	9,88	3,32	6,56

TABELA 15 - Variação da profundidade máxima (m), transparência ao disco de Secchi (m), velocidade de corrente média (m/s) e sólidos suspensos totais médios (mg/l) no rio Capivara (04/dez/92 à 06/dez/93).

DATA	PROF. MAX. (m)	TRANSP. D. Sec. (m)	SST. MÉDIO (mg/l)	VELOCIDADE DE CORRENTE MÉDIA (m/s)	
				rio Capivara	encontro rios Capivara e Lavapés
04/dez	0,50	0,50	15,0	0,3	-
18/dez	0,60	0,45	23,0	0,5	0,02
06/jan	0,60	0,30	19,0	0,5	0,01
18/jan	0,90	0,50	21,0	0,4	0,04
05/fev	1,00	-	15,0	0,5	0,04
19/fev	2,00	0,30	20,0	0,7	0,15
08/mar	2,20	1,20	3,0	0,1	0,02
06/abr	3,70	1,40	0,8	0,1	0,07