

Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Pós-Graduação em Biologia Tropical de Recursos Naturais
Biologia de Água Doce e Pesca Interior

**Influência do pulso de inundação sobre variáveis limnológicas
de um lago de várzea da Amazônia Central, lago Catalão**

Janaina Gomes de Brito

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus-AM
2006

Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Pós-Graduação em Biologia Tropical de Recursos Naturais
Biologia de Água Doce e Pesca Interior

**Influência do pulso de inundação sobre variáveis limnológicas
de um lago de várzea da Amazônia Central, lago Catalão**

Janaina Gomes de Brito

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Orientador: Dr. Luiz Fernando Alves

Manaus-AM
2006

FICHA CATALOGRÁFICA

B862 Brito, Janaina Gomes de
Influência do pulso de inundação sobre variáveis limnológicas de um lago de várzea da Amazônia Central, lago Catalão - Janaina Gomes de Brito.---Manaus: [s.n.], 2006.
212f.: il.45 color.

Dissertação (mestrado)-- INPA/UFAM, Manaus, 2006
Orientador: Aves, Luiz Fernando
Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Limnologia - Catalão, Lago (AM). 2. Química da água.
3. Pulso de inundação. 4. Produtividade primária. 5. Nutrientes.

CDD 551.4805

Sinopse

Com o intuito de verificar o comportamento de variáveis limnológicas nos lagos da planície de inundação da Amazônia Central foi avaliado o comportamento temporal e espacial das águas do lago Catalão no decorrer de um ciclo hidrológico (novembro de 2004 a agosto de 2005). As análises mostraram que grande parte da dinâmica sazonal destas variáveis está associada às inundações periódicas a que este sistema é submetido e a processos do metabolismo local.

Palavras-chave: 1. Limnologia - Catalão, Lago (AM). 2. Química da água. 3. Pulso de inundação. 4. Produtividade primária. 5. Nutrientes.

*Dedico essa dissertação às pessoas
mais importante da minha vida: meus
pais Sueli e Edgard (in memória) e as
minhas irmãs Jaqueline e Raquel.*

Agradecimentos

Agradeço à Deus pela companhia, conforto nas horas difíceis e pelo força e paciência para suportar as dificuldades encontradas no decorrer deste trabalho.

Ao instituto Nacional de pesquisa da Amazônia (INPA), pela estrutura logística.

Ao conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pelo apoio financeiro, através da concessão da bolsa.

Ao Dr. Luiz Fernando Alves, pela orientação e correção dessa dissertação.

Ao Dr. Assad J. Darwch, pela orientação indispensável nas análises de laboratório, pela disponibilização do material bibliográfico e principalmente por estar sempre disposto a ajudar.

À Dra. Ângela Varella, pela atenção, paciência e pelo auxílio financeiro para a realização das coletas, sem o qual esta dissertação não teria sido entregue no prazo previsto.

Ao José Carlos e André, pela ajuda fundamental nas coletas e análises e, ainda, pelo carrinho e bom humor.

Ao Edivaldo, pelo grande auxílio nas análises de íons.

À Maria do Carmo Arruda (Carminha) e à Elani Moreira, pela simpatia e atenção dispensada a todos os alunos do curso.

À todos os professores do programa de Biologia de Água Doce e Pesca interior, pelo conhecimento transmitido que fez de mim um pouco mais brasileira.

Ao grande amigo “quase limnólogo”, Marcelo Rocha, cuja ajuda foi imprescindível para realização de minhas coletas. Quero agradecer também por sua boa vontade, disposição e “bom humor”.

Aos meus companheiros de turma: Daniel (Turminha), Luiza, Cilene, Rodrigo, Michel, Lian, Marcos Valério (Valdir), Fábio, Marcelo, Leonardo, Márcio, Maria Cláudia, Fabíola, Gelson, Daniela (Dani Tucuxi), Daniela Magalhães (Dani Boto).

À Ana Maria Dias, pela amizade, pelo carinho e pela descontração que tornou a minha estada aqui bem mais divertida.

À Liana, Gina, Silvia e Rafaela, por terem me acolhido com carinho a sua intimidade familiar.

À Rosa Maria (Dona Rosinha) e Christianny Oliveira (Chris), pela amizade, carinho e por terem me acolhido como um integrante da família.

À minha família pelo apoio e compreensão, que foram fundamentais para suportar os momentos de saudade e solidão.

Aos meus grandes amigos, Renildo Oliveira (Renilson) e Maeda Anjos, pela amizade e pelos cuidados a mim dispensados durante estes dois anos de mestrado.

Ao Jean Carlo, pelo apoio, carinho e compreensão. Agradeço, ainda, pelo auxílio nas coletas e pela descontração.

Sumário

Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tabelas	x
Resumo.....	xiv
Abstract.....	xv
1- Introdução	1
1.1 - Objetivo Geral.....	5
1.1.1- Objetivos específicos	6
2- Material e Métodos.....	6
2.1 - Área de Estudo.....	6
2.2 - Procedimentos de Coleta	8
2.3 - Variáveis Físicas e Químicas	10
2.3.1 - Transparência e radiação subaquática	10
2.3.2 - Temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH.	11
2.3.3 - Demanda bioquímica e química de oxigênio	12
2.3.4 - Dióxido de carbono livre (CO ₂ -L) e total (CO ₂ -T).....	13
2.3.5 - Alcalinidade total.....	13
2.3.6 - Material em suspensão.....	14
2.3.7 – Cátions básicos.....	14
2.3.8 - Ferro total.....	15
2.3.9 - Nutrientes inorgânicos	15
2.4 - Variáveis Biológicas.....	15
2.4.1- Biomassa fitoplanctônica (pigmentos totais).....	15
2.4.2- Produtividade primária fitoplanctônica	16
2.4.2.1- Suposições e erros.....	20
2.4.3- Medida da radiação fotossinteticamente ativa (RFA).....	20
2.5 - Análise Estatística	21
3- Resultados	21
3.1 - Índice Fluviométrico.....	21
3.2 - Variáveis Físicas e Químicas	22
3.2.1 - Transparência e radiação subaquática	22
3.2.2 - Temperatura	24
3.2.3 - Oxigênio dissolvido	25

3.2.4 - Condutividade elétrica.....	25
3.2.5- pH	26
3.2.6 - Alcalinidade total.....	27
3.2.7 - Dióxido de carbono livre e total.....	28
3.2.8 - Demanda de oxigênio	29
3.2.9 - Material em suspensão	30
3.2.10 - Cátions.....	31
3.2.11 - Ferro total.....	33
3.2.12 - Nutrientes inorgânicos	34
3.3 - Variáveis Biológicas.....	37
3.3.1 - Biomassa fitoplanctônica (pigmentos totais).....	37
3.3.2 - Produtividade primária do fitoplâncton	38
3.3.2.1 - Radiação fotossinteticamente ativa (RFA)	38
3.3.2.2 - Taxas de produtividade primária e respiração.....	39
4- Discussão.....	45
4.1- Variáveis Físicas e Químicas	45
4.1.1- Transparência da água e radiação subaquática	46
4.1.2- Estrutura térmica da coluna da água	49
4.1.3- Oxigênio dissolvido	53
4.1.4- Condutividade elétrica.....	57
4.1.5- pH	60
4.1.6- Alcalinidade total.....	62
4.1.7- Dióxido de carbono	64
4.1.8- Demanda de oxigênio	65
4.1.9- Material em suspensão	66
4.1.10- Cátions básicos.....	68
4.1.11- Ferro total.....	72
4.1.12- Conteúdo nutricional	72
4.2- Variáveis Biológicas.....	80
4.2.1- Biomassa fitoplanctônica (pigmento total).....	80
4.2.2- Produtividade primária e respiração	82
4.2.2.1. Relação entre as taxas de fotossíntese e respiração	84
4.2.2.2. Relação entre a intensidade luminosa e a produtividade primária	85

4.2.2.3. Os nutrientes e a produtividade primária	87
5- Conclusões	90
6- Referências Bibliográficas.....	91
Figuras	105
Tabelas	152

Lista de Figuras

Figura 1- Localização geográfica do lago Catalão (Manaus, AM). Inclusos os pontos onde as coletas foram realizadas; representados pelas letras A, B, C e D. (Fonte: Tropical Rain Forest Information Center, http://www.bsrsi.msu.edu/ - 15 de agosto 1988).	106
Figura 2- Variação no nível de água do rio Negro e do lago Catalão (AM) durante o período de estudo.	107
Figura 3- Valores de transparência da água, medidos por meio do disco de Secchi, e do coeficiente de atenuação da luz nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), nas diferentes fases do ciclo hidrológico. Com médias anuais para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	108
Figura 4- Valores da profundidade da zona eufótica e da coluna da água iluminada nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com médias anuais para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	109
Figura 5A- Distribuição vertical da intensidade luminosa ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) a diferentes profundidades (m), nas estações de coleta A, B, C e D do lago Catalão (AM), nos períodos de águas seca e enchente.....	110
Figura 5B- Distribuição vertical da intensidade luminosa ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) a diferentes profundidades (m), nas estações de coleta A, B, C e D do lago Catalão (AM), nos períodos de cheia e vazante.....	111
Figura 6- Valores de temperatura na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	112
Figura 7- Distribuição vertical da temperatura nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	113
Figura 8- Concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	114

Figura 9 -Distribuição vertical de oxigênio dissolvido (saturação) nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.	115
Figura 10 -Valores da condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	116
Figura 11 -Distribuição vertical da condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.	117
Figura 12 -Valores do potencial hidrogeniônico (pH) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	118
Figura 13 -Distribuição vertical do potencial hidrogeniônico nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico....	119
Figura 14 -Concentração da alcalinidade total (HCO_3^- ; mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	120
Figura 15 -Concentração do dióxido de carbono livre (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	121
Figura 16 -Concentração do dióxido de carbono total (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	122
Figura 17 -Valores da demanda bioquímica de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).....	123
Figura 18 -Valores da demanda química de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as	

diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	124
Figura 19 -Concentração de material em suspensão (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	125
Figura 20 -Concentração de sódio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	126
Figura 21 -Concentração de potássio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	127
Figura 22 -Concentração de cálcio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	128
Figura 23 -Concentração de magnésio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	129
Figura 24 -Concentração de ferro total (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	130
Figura 25 -Concentração de nitrito ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	131
Figura 26 -Concentração de nitrato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	132

Figura 27 -Concentração de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	133
Figura 28 -Concentração de fosfato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	134
Figura 29 -Concentração de silicatos (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	135
Figura 30 -Concentração de pigmentos totais ($\mu\text{g/L}$) na superfície das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	136
Figura 31 -Distribuição da radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{E/m}^2/\text{s}$) incidente na estação C, ao longo do dia e entre os dias representativos para cada fase do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus AM.	137
Figura 32 -Distribuição da radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{E/m}^2/\text{s}$) incidente na estação D, ao longo do dia e entre os dias representativos para cada fase do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus AM.	138
Figura 33 -Valores médios da radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{E/m}^2/\text{s}$) incidente nas estações C e D do lago Catalão (AM), agrupadas de acordo com as fases do ciclo hidrológico.	139
Figura 34 -Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; $\text{mgC/m}^3/\text{h}$), para a estação C do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de seca e enchente e agrupadas de acordo com sua variação diária. Inclusos os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).	140
Figura 35 - Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; $\text{mgC/m}^3/\text{h}$), para a estação C do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de cheia e vazante e agrupadas de acordo com	

sua variação diária. Inclusos os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).	141
Figura 36 -Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; mgC/m ³ /h), para a estação C do lago Catalão (AM), agrupadas de acordo com as fases do ciclo hidrológico. Inclusos os valores de produtividade sob diferentes intensidades luminosas (diferentes tratamentos) e a variação sazonal média (—).	142
Figura 37 -Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão mgC/m ³ /h) para a estação D do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de seca e enchente e agrupadas de acordo com sua variação diária. Inclusos os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).	143
Figura 38 -Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; mgC/m ³ /h) para a estação D do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de cheia e vazante e agrupadas de acordo com sua variação diária. Inclusos os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).	144
Figura 39 -Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; mgC/m ³ /h), para a estação D do lago Catalão (AM), agrupadas de acordo com as fases do ciclo hidrológico. Inclusos os valores de produtividade sob diferentes intensidades luminosas (diferentes tratamentos) e a variação sazonal média (—).	145
Figura 40 -Relação da alcalinidade (mg/L) com os teores de condutividade elétrica (µS/cm) e cálcio (mg/L) no lago Catalão. — linha de regressão; — intervalo de confiança (95%).	146
Figura 41 -Concentração de cátions totais (µeq/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).	147
Figura 42 -Distribuição da razão M:D na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—); — ponto de equivalência.	148

Figura 43 -Relação entre os valores médios da produtividade primária total (mgC/m ³ /h) e a radiação incidente (μE/m ² /s) na estação C para as diferentes fases do ciclo hidrológico.	149
Figura 44 -Relação entre os valores médios da produtividade primária total (mgC/m ³ /h) e a radiação incidente (μE/m ² /s) na estação D para as diferentes fases do ciclo hidrológico.	150
Figura 45 -Distribuição da razão N:P nas estações C e D, para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta. ..	151

Lista de Tabelas

Tabela 1- Valores de transparência da água, coeficiente de atenuação da luz, profundidade da zona eufótica e porcentagem da coluna da água iluminada nas quatro estações de coleta do lago Catalão para as fases do ciclo hidrológico.	153
Tabela 2- Perfil vertical da luz incidente nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Li = luz incidente; LA = luz atenuada	154
Tabela 3- Valores da temperatura (m) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	155
Tabela 4- Distribuição de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	156
Tabela 5- Distribuição da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	157
Tabela 6- Distribuição do pH na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	158
Tabela 7- Distribuição da alcalinidade (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico	159
Tabela 8- Distribuição do dióxido de carbono livre (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	160
Tabela 9- Distribuição do dióxido de carbono total (mg/L)na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	161
Tabela 10- Distribuição da demanda bioquímica de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico	162

Tabela 11- Distribuição da demanda química de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	163
Tabela 12- Distribuição do material em suspensão ((mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	164
Tabela 13- Distribuição dos teores de sódio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	165
Tabela 14- Distribuição dos teores de potássio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	166
Tabela 15- Distribuição dos teores de cálcio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	167
Tabela 16- Distribuição dos teores de magnésio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	168
Tabela 17- Distribuição dos teores de ferro total (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	169
Tabela 18- Distribuição de nitrito ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico	170
Tabela 19- Distribuição de nitrato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico	171
Tabela 20- Distribuição de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	172
Tabela 21- Distribuição de fosfato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico	173

Tabela 22- Distribuição de silicato reativo (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	174
Tabela 23- Distribuição dos pigmentos totais (µg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.....	175
Tabela 24- Distribuição da RFA (µE/m ² /s) na estação C ao longo do período de incubação nas diferentes fases do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus (AM)	176
Tabela 25- Distribuição da RFA (µE/m ² /s) na estação D ao longo do período de incubação nas diferentes fases do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus (AM)	177
Tabela 26- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de seca. Lago Catalão, Manaus (AM)	178
Tabela 27- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de enchente. Lago Catalão, Manaus (AM).....	179
Tabela 28- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de cheia. Lago Catalão, Manaus (AM)	180
Tabela 29- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de vazante. Lago Catalão, Manaus (AM)	181
Tabela 30- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de seca. Lago Catalão, Manaus (AM)	182
Tabela 31- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados	

referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de enchente. Lago Catalão, Manaus (AM).....	183
Tabela 32- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de cheia. Lago Catalão, Manaus (AM)	184
Tabela 33- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m ³ /h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de vazante. Lago Catalão, Manaus (AM)	185
Tabela 34- Sumário estatístico das taxas de produtividade primária total do fitoplâncton (PT)* (mgC/m ³ /h), respiração da comunidade (R _c) (mgC/m ³ /h) e da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (μE/m ² /s) incidente no lago Catalão (AM). Dados agrupados de acordo com as estações de coleta.....	186
Tabela 35- Relações percentuais das demandas de oxigênio (mg/L) no lago Catalão (AM) para o período de novembro de 2004 a agosto de 2005.....	187
Tabela 36 - Concentração total de cátions (μeq/L) no lago Catalão (AM) para o período de novembro de 2004 a agosto de 2005.....	188
Tabela 37 - Distribuição da razão M:D no lago Catalão (AM) para o período de novembro de 2004 a agosto de 2005.....	189
Tabela 38- Distribuição da razão N:P em cada estação de coleta do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Dados referentes ao período de novembro de 2004 a agosto de 2005.....	190
Tabela 39- Profundidade máxima (m) das estações de coleta em cada fase do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus (AM)	191

Resumo

O lago Catalão é um lago de várzea da planície de inundação do rio Solimões, situado próximo à confluência deste com o rio Negro, sofrendo portanto a influência do desnível sazonal do rio. O presente estudo teve por objetivo estudar a variação espacial e sazonal de algumas variáveis limnológicas no lago Catalão, de modo a avaliar o papel do regime hidrológico sobre a dinâmica e funcionamento do sistema. Foram realizadas quatro coletas, representativas para cada fase do ciclo hidrológico, no período de novembro de 2004 a agosto de 2005, sendo amostrados as seguintes variáveis: transparência, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, alcalinidade total, gás carbônico, material em suspensão, cátions básicos (sódio, potássio, cálcio e magnésio), ferro total, nutrientes (fosfato, amônia, nitrato, e silicato), pigmentos totais e a produtividade primária do fitoplâncton e sua relação com a luz incidente. Os resultados das análises precedidas revelaram a ocorrência de variabilidade espacial bem definida e o caráter sazonal das condições físicas, químicas e biológicas no ambiente, cuja origem se fixa no padrão monomodal de descarga (ou pulso de inundação) dos rios drenando a área. Contudo, a influência de processos internos ocorrendo no lago (e.g., decomposição) na dinâmica sazonal de algumas variáveis mensuradas como, por exemplo, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, gás carbônico, cátions básicos e nutrientes, também parece ser extremamente importante. O lago Catalão, pelas taxas de produtividade primária apresentados nas fases de enchente e cheia ($<0-140 \text{ mgC/m}^3/\text{h}$), pode ser caracterizado como sistema oligotrófico a levemente mesotrófico. Nas fases de seca e vazante, suas taxas de produtividade ($100-380 \text{ mgC/m}^3/\text{h}$) caracterizam-no como sistema mesotrófico com leve tendência a eutrófico. As diferenças sazonais nas taxas de fotossíntese podem ser explicadas pelas diferenças sazonais na intensidade luminosa incidente. Adicionalmente, a maiores taxas foram observadas em intensidade luminosas relativas a 60% da radiação incidente, sugerindo a ocorrência de fotoinibição.

Abstract

Lake Catalão is a small water body lying on the floodplain of the Solimões River, next to its confluence with the Negro River, and therefore subjected to the seasonal water level fluctuations by both river systems. The aim of this study was to determine the spacial and temporal variation of some limnological parameters along the lake basin, in order to evaluate the role of river hydrology on the dynamics and functioning of the system. Sampling was undertaken four times during the hydrological year, representing each of the four distinct phases (low, rising, high and falling water periods) from November 2004 through August 2005. The following parameters were evaluated: transparency, temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH, total alkalinity, carbon dioxide, seston, major cations, nutrients (phosphate, ammonium, nitrate, nitrite and silicate), total pigments and primary productivity by phytoplankton and its relationship with irradiance. The results indicated the presence of spacial variability and a strong seasonal pattern driven by the fluctuating river stage (or flood pulse). However, internal processes occurring in the lake (e.g., decomposition) seems to have a strong influence on the temporal distribution of some parameters, as such, dissolved oxygen, conductivity, total alkalinity, major cations and nutrients. Planktonic primary production and biomass showed lower rates at the falling and low water levels ($<0-140 \text{ mgC/m}^3/\text{h}$) characteristic of oligotrophic to mesotrophic systems, and higher at the rising and high water stage ($100-380 \text{ mgC/m}^3/\text{h}$) characteristic of mesotrophic to eutrophic systems. The seasonal difference in the photosynthetic rates seems to be related to the seasonal differences in the incoming radiation. The analysis of the data showed that phytoplanktonic photosynthesis at lake Catalão reached its highest level at light intensities ca. 60% of the photosynthetically active radiation (PAR) reaching the water surface, further suggesting the occurrence of photoinhibition.

1- Introdução

A bacia Amazônica é a maior e mais densa rede fluvial do mundo, drenando aproximadamente 6,4 milhões de km² do continente Sul Americano e contribuindo com 18 a 20% da descarga mundial das águas continentais nos oceanos. O rio Amazonas é o coletor final desse sistema de drenagem extremamente complexo, consistindo de inúmeros tributários de águas brancas, pretas e claras (Sioli, 1984).

As águas brancas (e.g., rio Solimões/Amazonas, rio Madeira) são originárias da região Andina e pré-Andina, áreas elevadas de origem geológica recente, onde o relevo irregular favorece os processos de erosão e, portanto, ricas em sedimentos e sais minerais dissolvidos (Starllad e Edmond, 1983). As águas pretas (e.g., rio Negro) são originárias dos Escudos das Guianas enquanto as claras (e.g., rio Tapajós) são oriundas do Escudo do Brasil Central, que são áreas geologicamente antigas e de baixo relevo. Dessa forma, as águas oriundas dessas regiões são caracterizadas pela extrema escassez de matéria em suspensão e baixo conteúdo nutricional. As águas pretas têm como característica marcante a grande concentração de solutos orgânicos do tipo húmico, responsáveis por sua coloração escura (Fittkau, 1970).

Na bacia Amazônica, o padrão sazonal dominante é a flutuação pronunciada e previsível no nível da água de seus rios, a qual reflete diferenças marcantes na distribuição sazonal da precipitação ao longo da bacia, resultando em períodos bem definidos de águas altas e águas baixas a cada ano (Junk, 1997; Goulding *et al.*, 2003). Essa flutuação pronunciada das águas dos rios provoca inundações periódicas e previsíveis, que Junk e colaboradores (1989) definiram como pulso de inundação. Na porção central da

bacia, a amplitude anual de inundação varia comumente entre 10 a 12 m, com o nível máximo (cheia) ocorrendo em maio-junho e o nível mínimo (seca) em outubro-novembro (Oltman, 1967).

Assim, os grandes rios amazônicos, favorecidos pela topografia plana de grande parte da bacia (planície amazônica), inundam e drenam anualmente grandes áreas marginais, que correspondem às planícies de inundação. Tais áreas ocupam cerca de 300.000 km² da bacia, sendo que aproximadamente 200.000 km² constituem as planícies de inundação dos rios de água branca, regionalmente denominadas de várzeas. Os 100.000 km² restantes constituem as planícies de inundação dos rios de água preta (denominadas de igapós) e rios de água clara (Junk, 1993).

As várzeas amazônicas podem ser caracterizadas como um mosaico de diversos elementos topográficos e estruturais de origem fluvial, típicos de áreas com processos de erosão e deposição ativos, tais como: canais, furos, ilhas e diques marginais, interligados entre si e ao rio formador. A área marginal ao canal fluvial alterna entre ambiente aquático e terrestre, sendo definida como uma zona de transição aquática/terrestre (Junk *et al.*, 1989). As áreas contendo água aberta são denominadas de lagos, enquanto que na faixa de terreno marginal alagada predominam as florestas inundadas e as macrófitas aquáticas emergentes (Junk, 1984, 1985; Melack, 1984). Portanto, a várzea é um ambiente complexo composto de áreas permanentemente aquáticas e terras periodicamente inundadas, apresentando um contínuo de habitats entre esses dois extremos.

As planícies de inundação dos rios de águas claras e pretas são muito mais estáveis e pouco afetadas pelo processo de sedimentação anual, visto

que esses rios transportam uma carga de sedimentos mínima, cerca de 2% a 3% daquela transportada pelo Solimões (Fisher, 1978; Meade *et al.*, 1979). Seus ambientes marginais geralmente ocupam uma depressão da terra firme, com morfologia em “V”, de margens íngremes, formato alongado e muito ramificado.

O rio e sua planície inundável forma uma unidade ecológica na qual, associado às trocas de água, ocorre transferência de nutrientes, energia e material biológico (Junk, 1983). Na várzea, o pulso de inundação resulta na entrada de águas turbidas e ricas em nutrientes, essenciais para a fertilidade do sistema (Fisher, 1978; Fisher & Parsley, 1979; Forsberg *et al.*, 1988; Melack e Fisher, 1990). Adicionalmente, o mosaico de terras alagadas minimiza o impacto das águas invasoras, permitindo a circulação difusa e a estocagem das mesmas. Tal fato favorece a decantação dos sedimentos em suspensão e, principalmente, a adsorção, imobilização e a reciclagem de nutrientes e solutos através de processos abióticos e assimilação biológica (Fisher *et al.*, 1988a,b, 1991; Pinheiro, 1985).

Assim, a distribuição das condições físicas e químicas dentro da várzea torna-se bastante variável na escala espacial e vertical, o que acarreta mudanças drásticas na dinâmica interna do sistema, influenciando suas características limnológicas e induzindo adaptações morfológicas, anatômicas, fenológicas, fisiológicas e etológicas da biota (Junk *et al.*, 1989). Desta forma, o pulso de inundação desempenha um papel fundamental na estrutura e funcionamento do sistema rio - planície de inundação, sendo considerado fator determinante para a existência, produtividade e interação da biota com o ambiente (Junk *et al.*, 1989).

Estudos que confirmam as variações promovidas pelo pulso de inundação na várzea englobam desde alterações na composição química e física até modificações na biologia dos organismos. Os principais fatores físicos e químicos abordados têm sido: temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, dióxido carbônico, potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, alcalinidade, sais totais e nutrientes. Muitas dessas variáveis apresentam padrão de distribuição peculiar, de acordo com as diferentes fases do ciclo hidrológico (Schmidt, 1972; Santos, 1980; Ribeiro, 1983; Furch *et al.*, 1983; Lopes *et al.*, 1983; Ribeiro e Darwich, 1993; Almeida, 2000). Com relação aos fatores biológicos, muitos estudos têm detectado importantes adaptações como resposta ao pulso de inundação. Entre eles têm-se o ciclo de vida e fenologia das macrófitas aquáticas, a variação sazonal na composição das comunidades planctônicas e as taxas de produtividade primária do fitoplâncton (Brandorff e Andrade, 1978; Conserva e Piedade, 2001; Saroba, 2001).

Medidas de produtividade primária constituem uma variável de importância fundamental para os estudos quantitativos das relações tróficas e fluxo de energia nos ambientes aquáticos (Teixeira, 1973). Nos lagos de várzea, estudos demonstraram que a produtividade primária fitoplanctônica varia entre as épocas do ano em função das condições criadas pelas inundações (Ribeiro e Darwich, 1993; Saroba, 2001). Ribeiro (1983) sugere que o pulso de inundação pode determinar variações significativas na fisiologia de algas planctônicas, devido à modificações nas características físicas e químicas dos lagos.

Portanto, o conhecimento da dinâmica sazonal das variáveis físicas, químicas e biológicas no sistema rio-planície de inundação é importante para a

compreensão e interpretação dos processos ecológicos que ocorrem nesses ambientes. Assim, estudos sazonais sobre as condições ambientais e a dinâmica das comunidades devem ser realizados para que se possa avaliar o estado trófico do ecossistema e melhorar os conhecimentos em relação às cadeias alimentares, ciclagem de material e fluxo de energia (Ribeiro e Darwich, 1993).

O lago Catalão é um lago de várzea da planície aluvial do rio Solimões, sofrendo a influência do desnível sazonal do rio. A região do Catalão é um sistema singular, pois está situada próxima da zona de confluência do rio Solimões com o rio Negro, o principal sistema de água preta da bacia Amazônica. Dependendo da época do ano, a mistura desses diferentes tipos de água no Catalão, pode ocorrer em diferentes proporções e influenciar a composição de espécies e dinâmica das comunidades de organismos presentes no lago (P. S. Mera, comunicação pessoal).

Dentro desta perspectiva, foi elaborado o presente estudo que objetiva avaliar a influência do pulso de inundação no lago Catalão. Os dados aqui apresentados são uma contribuição ao melhor conhecimento dos sistemas rio - planície de inundação localizados na porção central da bacia Amazônica, particularmente quanto à interação rio - lago, padrão sazonal dominante nesses ambientes.

1.1 - Objetivo Geral

Avaliar a dinâmica espacial e sazonal de algumas variáveis limnológicas no lago Catalão, um lago de várzea da Amazônia Central.

1.1.1- Objetivos específicos

- Avaliar o comportamento sazonal da taxa de produtividade primária e biomassa do fitoplâncton do lago Catalão;
- Avaliar o comportamento sazonal e espacial de algumas variáveis físicas e químicas do lago Catalão ao longo de um ciclo sazonal.

2- Material e Métodos

2.1 - Área de Estudo

O lago Catalão está situado na várzea do rio Solimões ($3^{\circ}10'04''S$ e $59^{\circ}54'45''W$), próximo de sua confluência com o rio Negro, e distante cerca de 10 km da cidade de Manaus (Figura 1). Essa região corresponde a uma zona de terras baixas, com uma série de “lagos” interconectados que, conforme a variação do nível da água, podem formar uma unidade contínua, isolar-se ou até mesmo secar completamente (Vale, 2003).

A área em estudo está localizada na planície de inundação da Amazônia Central, sendo submetida a inundações periódicas. Apresenta topografia uniforme e plana resultante da acumulação fluvial, com altitudes que raramente excedem 100 metros acima do nível do mar. Geologicamente, a região está inserida nos domínios da província de depósitos Cenozóicos, constituída por sedimentos quaternários representados por aluviões de origem recente (Holocênicas). Esta área continua sendo modificada pela atividade do rio, por meio de processos de erosão e sedimentação (Junk, 1980).

A característica aberta do lago Catalão resulta na entrada de água e solutos do rio Solimões e do rio Negro, condicionado ao pulso de inundação. O rio Solimões é uma fonte de águas brancas, túrbidas e carbonatadas, com alcalinidade ao redor de 0,5-0,6 meq/L, condutividade elétrica em torno de 60-90 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e pH próximo da neutralidade (6-7). Por outro lado, o rio Negro é uma fonte de águas pretas, diluídas e ácidas (pH <5), com condutividade elétrica em torno de 8-10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e baixa capacidade de tamponamento (alcalinidade <0,05 meq/L), tendo como característica marcante a grande presença de solutos orgânicos do tipo húmico, responsáveis por sua coloração escura. Assim, pode-se esperar que o balanço hidrológico do lago Catalão seja grandemente influenciado pelas magnitudes relativas dos influxos dos rios Solimões e Negro, podendo ser descrito como uma mistura variável dessas duas fontes quimicamente distintas.

O clima da região é definido como Equatorial Quente e Úmido, enquadrado no tipo **Afi** de acordo com a classificação de Köppen. Segundo esta classificação, a zona climática **A** corresponde a Clima Tropical com temperatura média para o mês mais frio sempre superior a 18°C, e precipitação anual maior que a evapotranspiração anual. O tipo climático **f** indica clima tropical chuvoso de floresta, constantemente úmido, com a ocorrência de chuvas durante o ano e, portanto, sem estação seca bem definida, onde o mínimo de precipitação é superior a 60 mm por mês. A variedade climática **i** (de isothermia), indica que não há grande diferenciação entre verão e inverno, com variações anuais de temperatura média que não atingem a 5°C.

A precipitação pluviométrica média anual é elevada, ao redor de 2.500 mm, e a densidade pluviométrica varia a cada seis meses caracterizando a

ocorrência de apenas duas estações ao longo do ano: chuvosa (inverno) e seca (verão). O período de maior precipitação vai de fevereiro a abril, enquanto que o período mais seco corresponde aos meses de julho a setembro.

A temperatura média do ar apresenta pequena amplitude térmica, oscilando entre 25°C e 26°C durante o ano. As temperaturas média máxima e mínima também não mostram variações significativas ao longo do ano, oscilando entre 30°C a 33°C e 20°C a 21°C, respectivamente. A evaporação e a insolação apresentam grande variabilidade sazonal, sendo mais intensas nos meses mais secos (evaporação >70 mm; insolação >180 horas de radiação solar direta). A umidade relativa apresenta-se bastante elevada e sempre superior a 80%.

2.2 - Procedimentos de Coleta

O presente estudo foi realizado no período de novembro de 2004 a agosto de 2005, com um total de quatro coletas, representativas para cada fase do ciclo hidrológico. Foram selecionadas quatro estações de coleta ao longo do lago Catalão (Figura 1), sendo que a escolha dos locais foi fundamentada na distância ao rio Negro e Solimões, a saber:

1. Estação A: localizada na porção inicial do canal de conexão com o rio principal (Negro ou Solimões, dependendo da fase do ciclo hidrológico);
2. Estação B: localizada na porção mediana do canal;
3. Estação C: localizada na área central e mais profunda do lago, conhecida localmente como Poção; e,

4. Estação D: localizada na região litorânea e rasa do lago, margeada pela floresta de várzea e, portanto, mais susceptível a influência desta.

A escolha dos locais de coleta teve por finalidade verificar a existência de variabilidade espacial e vertical nas características físicas, químicas e biológicas ao longo da bacia do lago.

As variáveis limnológicas amostradas foram: transparência, luz incidente, radiação subaquática, temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, dióxido de carbono, alcalinidade, demanda bioquímica e química de oxigênio, material em suspensão, nutrientes, íons (cálcio, magnésio, sódio e potássio), pigmentos totais e a taxa de produtividade primária do fitoplâncton.

As amostras de água foram coletadas nas regiões sub-superficial (0,5 m) e profunda (profundidade máxima de cada estação) do lago, utilizando-se uma garrafa de Ruttner de 1 litro de capacidade. Foram preservadas em frascos de polietileno, previamente limpos com ácido clorídrico a 10%, sendo rotuladas e acondicionadas em caixa de isopor com gelo. No laboratório, parte de cada amostra foi filtrada e, as frações, filtrada e não filtrada, foram armazenadas sob refrigeração até a análise.

Com exceção da produtividade primária do fitoplâncton, todas as variáveis foram determinadas para as quatro estações de coleta. Os experimentos de produtividade foram realizados nas estações C e D e as amostras de água foram coletadas apenas na região sub-superficial.

Os dados de flutuação do nível de água do rio Negro, referente ao período de novembro de 2004 a outubro de 2005, foram obtidos a partir dos dados fornecidos pela Capitania dos Portos de Manaus. A variação da

profundidade no lago Catalão durante o período de estudo foi medida durante as coletas de campo utilizando-se de cabo graduado.

2.3 - Variáveis Físicas e Químicas

2.3.1 - Transparência e radiação subaquática

A transparência foi determinada utilizando-se de um disco de Secchi branco de 30 cm de diâmetro, tomando-se como ponto de leitura a profundidade do desaparecimento visual do disco quando introduzido horizontalmente na coluna de água. Com base nos valores de transparência foram calculados o coeficiente de atenuação vertical e a penetração de luz na coluna de água.

O coeficiente de atenuação vertical foi obtido a partir da equação:

$$CA = (1,7) / (Z_{DS})$$

No qual:

CA = coeficiente de atenuação vertical da luz incidente (m^{-1}):

1,7 = valor constante que expressa a razão entre o logaritmo neperiano da irradiância sub-superficial (I_0) pela da irradiação na profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (I_z) num corpo de água qualquer, ou seja, $\ln (I_0/I_z)$;

Z_{DS} = profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (m).

A profundidade correspondente a 1% da luz incidente, que determina o limite inferior da zona eufótica (i.e., iluminada) no ambiente, foi obtida com a equação:

$$P_{ZE} = (2,709)^*(Z_{DS})$$

No qual:

P_{ZE} = Profundidade limite da zona eufótica (m);

2,709 = fator que expressa a razão entre o logaritmo neperiano da irradiação sub-superficial (I_0) pelo da irradiação na profundidade relativa a 1% da luz incidente;

Z_{DS} = profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (m).

O perfil da luz subaquática na faixa espectral da Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA, 380nm e 760nm), foi medido com uma sonda LI-COR LI-250 equipada com sensor subaquático modelo LI-192SA, a intervalos regulares de 0,5 metros, da sub-superfície até sua completa atenuação. Simultaneamente foram obtidos valores da RFA incidente sobre a superfície com um sensor quantum LI-190SA. A RFA foi expressa como energia do fóton em micro Einstein (μE) por unidade de área (m^2) por unidade de tempo (s), ou seja, $\mu E/m^2/s$.

2.3.2 - Temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH.

A distribuição vertical da temperatura ($^{\circ}C$) e do oxigênio dissolvido (mg/L) foram avaliadas simultaneamente com medidor de oxigênio WTW ProfiLine Oxi 197, equipado com sensor (compensado para temperatura) com

cabo de 25 m, acoplado a um agitador subaquático modelo BR 325. O aparelho forneceu os dados em concentração (mg/L) e em índice de saturação (%) com uma precisão de 1% ou 0,01 mg/L. A distribuição vertical da condutividade elétrica foi medida com condutivímetro WTW ProfiLine LF 197 com precisão de 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e equipado com sensor com cabo de 25 m; os dados foram expressos na temperatura de 25°C. A distribuição vertical do pH foi medida com potenciômetro WTW ProfiLine pH 197 com precisão de $\pm 0,01\text{pH}$ e equipado com sensor com cabo de 25 m. Essas variáveis foram medidas no campo no momento das coletas.

2.3.3 - Demanda bioquímica e química de oxigênio

Para a determinação da demanda bioquímica (DBO) de oxigênio foi utilizado o método descrito em Golterman *et al.* (1978), sendo o período de incubação (3 a 5 dias) dependente da concentração de oxigênio inicial. Durante este período as amostras foram mantidas no escuro à temperatura de 25°C \pm 1°C.

A demanda química de oxigênio (DQO) foi determinada por oxidação, segundo as técnicas descritas em Golterman e Clymo (1971) e Golterman *et al.* (1978), nas quais, o permanganato de potássio (KMnO_4) é o agente oxidante.

2.3.4 - Dióxido de carbono livre (CO₂-L) e total (CO₂-T)

As concentrações de dióxido de carbono na coluna da água foram determinadas por titulação de 100 mL da amostra, segundo a técnica de titulação potenciométrica, baseada na metodologia descrita em Golterman & Clymo (1971) e Golterman *et al.* (1978). Primeiramente o pH da amostra era elevado a 8,3 com NaOH 0,01N e em seguida rebaixado a 4,3 com HCl 0,01N. O consumo da base foi utilizado para calcular o CO₂ livre e o do ácido para obter o CO₂ total. O cálculo se deu da seguinte forma:

$$\text{CO}_2\text{-L (mg/L)} = \text{consumo base} \times 8,802$$

$$\text{CO}_2\text{-T (mg/L)} = \text{consumo ácido} \times 12,2035$$

2.3.5 - Alcalinidade total

A alcalinidade é a soma de todas as bases tituláveis em ácido forte e reflete a capacidade da água em neutralizar ácidos a ela adicionados. Foi obtida por cálculo a partir da titulação potenciométrica na análise do CO₂ livre e total, como descrito por Golterman e Clymo (1971) e Golterman *et al.* (1978). Uma vez que a base e o ácido utilizados na titulação estavam na mesma concentração (0,01N) e o volume das amostras analisadas foi sempre o mesmo (100 mL), subtraiu-se o consumo da base daquele do ácido e calculou-se pela relação abaixo. Os resultados foram expressos sob a forma de concentração de HCO₃⁻ em mg/L.

$$\text{Alcalinidade total (mg/L)} = (\text{consumo ácido} - \text{consumo base}) \times 12,2035$$

2.3.6 - Material em suspensão

O teor do material particulado em suspensão presente na água foi determinado gravimetricamente em filtros de membrana de celulose Millipore de 0,45µm de poro, segundo a técnica descrita em Banse *et al.* (1963). Tal técnica consiste essencialmente na filtração, em filtros previamente pesados, de volume conhecido da amostra. O aumento no peso do filtro após a secagem em estufa a 80 °C por seis horas, é a medida do peso seco de matéria particulada na amostra, conforme a equação abaixo:

$$MS \text{ (mg/L)} = (P_f - P_i) / (V)$$

No qual:

MS = peso seco do material em suspensão

P_f = peso seco do filtro e resíduo (mg)

P_i = peso inicial do filtro (mg)

V = volume da amostra (L)

2.3.7 – Cátions básicos

As concentrações dos cátions sódio (Na^+), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), foram determinados por espectroscopia de absorção atômica em amostras filtradas. Utilizou-se o espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer Modelo 1100B, com leituras em mg/L.

2.3.8 - Ferro total

O ferro total (mg/L) foi determinado pelo método colorimétrico, segundo Golterman *et al.* (1978).

2.3.9 - Nutrientes inorgânicos

Os nutrientes inorgânicos selecionados para esse estudo foram: nitrito (NO_3^- -N), nitrato (NO_3^- -N), amônia (NH_4^+ -N), fosfato (PO_4^{3-} -P) e silicato (Si-SiO_3). Os teores de nitrito, nitrato, fosfato e silicato foram determinados segundo as técnicas descritas em Golterman *et al.* (1978), enquanto que a amônia foi determinada pelo método descrito em Koroleff (1970). Os métodos acima mencionados envolvem técnicas de análise por dosagem espectrofotométrica. As determinações foram feitas em amostras de água filtrada, com exceção do ferro total. A cada série de amostras analisadas fez-se curva de calibração utilizando padrões específicas para cada nutriente.

2.4 - Variáveis Biológicas

2.4.1- Biomassa fitoplanctônica (pigmentos totais)

A concentração dos pigmentos totais foi determinada segundo a técnica de extração com acetona a 90%, baseada nos procedimentos descritos em Golterman *et al.* (1978) e Wetzel e Likens (1991). Foi feita uma correlação aproximada para a provável interferência de outros compostos coloridos e/ou

túrbidos, subtraindo-se o valor da absorvância a 750 nm (onde a clorofila-a e a feofitina absorvem uma quantidade de luz insignificante) das concentrações dos pigmentos totais obtidos a 663nm.

O teor de pigmentos totais (PT) foi calculado segundo a equação descrita em Golterman *et al.* (1978):

$$B (\mu\text{g/L}) = (10^6 \cdot U \cdot V_e) / (k_c \cdot V_f)$$

No qual:

B = concentração de pigmentos totais;

U = (U₆₆₃ - U₇₅₀) = absorvância do extrato corrigida para a turbidez;

10⁶ = fator de correção da alíquota para litros;

V_e = volume do extrato solvente (ml);

V_f = volume da amostra filtrada (ml);

K_c = coeficiente de extinção da clorofila (=89).

2.4.2- Produtividade primária fitoplanctônica

A produtividade primária do fitoplâncton foi estimada por meio do método da evolução de oxigênio em garrafas claras e escuras (Graarder & Gran, 1927). O referido método permite a determinação simultânea da fotossíntese e da respiração, os dois principais processos metabólicos que integram a maioria das informações no nível de sistema biológico (Yentsch, 1980).

O método consiste na incubação de amostras de água armazenadas em frascos transparentes G_C, expostos a luz incidente (evolução de O₂) e em frascos escuros (G_E), não expostos à radiação luminosa (consumo de O₂).

Também foi determinada a concentração de oxigênio no momento da incubação em um frasco inicial (G_i) (Wetzel, 1975).

As amostras de água foram coletadas na região subsuperficial do lago com o auxílio de um recipiente (12 litros) que permitiu a homogeneidade das amostras. Com o auxílio de uma mangueira de borracha, a água foi transferida para os frascos específicos (G_i , G_C e G_E , em duplicata), procurando-se evitar a formação de bolhas no interior dos mesmos. Posteriormente, todos os frascos foram acondicionados em um flutuador e expostos à luz (subsuperficial) e temperatura ambiente (incubação *in situ* simulada), por um período de aproximadamente 2 a 4 horas dependendo da intensidade luminosa.

De modo a obter a taxa de fotossíntese nos vários níveis de irradiância ao longo do dia, foram realizadas três séries de incubações em cada dia de experimento, assim discriminados:

1. intervalo de 06:00 as 10:00 horas: referente ao período matutino;
2. no intervalo de 10:00 as 14:00 horas: referente ao período de meio-dia, horário de maior incidência da luz solar; e,
3. no intervalo de 14:00 as 18:00 horas: referente ao período da tarde.

De modo a se determinar o efeito regulador da luz sobre a fotossíntese fitoplanctônica, os frascos claros foram envolvidos em telas de nylon com malha de 1mm (retém parcela da radiação solar incidente), de acordo com os seguintes tratamentos:

1. R₀: frascos sem telas, recebendo a totalidade (100%) da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente;

2. R₁: frascos envoltos com uma tela, recebendo cerca de 60% da RFA incidente;

3. R₂: frascos envoltos com duas telas, recebendo cerca de 30% da RFA incidente; e,

4. R₃: frascos envoltos com três telas, recebendo cerca de 15% da RFA incidente.

Após a incubação, o teor de oxigênio dissolvido nos frascos foi determinado pelo método titulométrico de Winkler, modificado por Pomerroy & Kirschman (1945), segundo as instruções contidas em Golterman *et al.* (1978). A concentração de oxigênio foi calculada segundo a equação descrita em Mackereth *et al.* (1978):

$$OD = V \cdot N \cdot 8000 / (V-2)$$

No qual:

OD = oxigênio dissolvido (mg/L);

V = volume do titulante (tiosulfato de sódio) gasto na titulação (mL);

N = normalidade do titulante (0,01N);

8000 = fator de correção que expressa o número atômico de uma molécula de O₂ multiplicado por 1.000;

V-2 = volume total do frasco titulado (mL) - volume de reagentes adicionados (mL).

Assumindo que a influência na concentração de oxigênio, além da fotossíntese e respiração, são pequenas e podem ser negligenciadas, temos:

$G_I - G_E$ = atividade respiratória / volume / intervalo de tempo;

$G_C - G_I$ = atividade fotossintética líquida / volume / intervalo de tempo;

$G_C - G_E = \text{atividade fotossintética total / volume / intervalo de tempo};$

A fotossíntese líquida refere-se ao ganho líquido, ou seja, a síntese de matéria orgânica após perdas para respiração e outras perdas decorrentes da atividade metabólica, no caso das algas, liberação extracelular de matéria orgânica solúvel, simultaneamente com o processo fotossintético. Fotossíntese total refere-se à síntese total de matéria orgânica resultante da exposição à luz (O_2 líquido evoluído + O_2 usado na respiração) (Parsons *et al.*, 1977).

As mudanças na concentração de oxigênio foram expressas em termos de carbono assimilado, visto que o carbono é tanto o material inicial como o produto final da síntese e da respiração. Para este cálculo foi assumido que para cada átomo de carbono ($C = 12$) incorporado, ocorre a liberação de uma molécula de oxigênio ($O_2 = 16$), ou seja, $12/32 = 0,375$ (Ehlke *et al.*, 1977).

Assim temos:

$$\text{Produtividade total (mgC/m}^3\text{/h)} = (G_C - G_E) \cdot (1000) \cdot (0,375) / (Q_F) \cdot (t);$$

$$\text{Produtividade líquida (mgC/m}^3\text{/h)} = (G_C - G_I) \cdot (1000) \cdot (0,375) / (Q_F) \cdot (t);$$

$$\text{Respiração (mgC/m}^3\text{/h)} = (G_I - G_E) \cdot (1000) \cdot (0,375) / (Q_R) \cdot (t).$$

No qual:

Q_F = quociente fotossintético (= 1,2);

Q_R = quociente respiratório (= 1,0); e

t = tempo de incubação da amostra.

2.4.2.1- Suposições e erros

(1) A taxa de consumo de oxigênio no frasco escuro é uma medida da respiração da comunidade, pois inclui a respiração vegetal, respiração animal, oxidação bacteriana de matéria orgânica dissolvida ou particulada, bem como outros oxidantes não-respiratórios (Yentsch, 1980);

(2) Assume-se que a respiração total dos produtores e consumidores não é afetada pela iluminação, ou seja, é a mesma nas garrafas claras e escuras (Vollenweider, 1974). Entretanto, deve-se ressaltar que as taxas respiratórias no escuro e no claro não são similares, pois: (i) a respiração no escuro consiste de atividade mitocondrial, a qual pode ser alterada pela exposição prévia à luz (Parson *et al.*, 1977); (ii) em muitos vegetais, os metabólitos do processo fotossintético podem voltar à forma de CO₂, ocasionando perdas, transferência de energia e consumo de oxigênio, processo conhecido como fotorrespiração. Como a fotorrespiração ocorre somente na presença de luz, a correção da respiração no escuro pode subestimar a fotossíntese total (Parson *et al.*, 1977).

2.4.3- Medida da radiação fotossinteticamente ativa (RFA)

A luz incidente sobre as garrafas claras e escuras durante o período de incubação do experimento de produtividade primária, na faixa da radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA), foi monitorada com medidor de luz LI-COR, modelo LI-250, conectado a um sensor fotoelétrico (quantum) modelo LI-190AS, especial para medições no ar. As medidas foram tomadas a intervalos regulares de cinco minutos. Antes de cada experimento foi também realizado

um perfil vertical da radiação fotossinteticamente ativa incidindo na coluna da água, como descrito na seção 2.3.1.

2.5 - Análise Estatística

Foi empregada estatística básica, com cálculo das médias e desvio padrão, segundo instruções descritas em Beiguelman (1996).

3- Resultados

3.1 - Índice Fluviométrico

A variação do nível de água do rio Negro é determinada fundamentalmente pelo regime hidrológico do rio Solimões e, em menor extensão, pelo próprio rio Negro (Schmidt, 1973a). Portanto, o índice fluviométrico do rio Negro é um reflexo do nível de água do Amazonas, sendo por isso, utilizado como ponto de referência para esse estudo.

A flutuação mensal do nível de água do rio Negro para o período de estudo, medida no Porto de Manaus, está ilustrada na Figura 2. Analisando os valores máximos, médios e mínimos das cotas do rio Negro, pode-se observar o padrão de inundação monomodal, comum aos rios amazônicos, evidenciando os desníveis característicos a cada fases do ciclo hidrológico, a saber: seca, enchente, cheia e vazante (Figura 2). O pico máximo de águas altas ocorreu em junho de 2005 e o mínimo de água baixa foi observado em outubro de 2005. A amplitude de variação média do nível da água do rio Negro foi da ordem de 12,46 m, com as cotas média máxima e mínima de 27,89 e 15,43 m,

respectivamente. Deve-se ressaltar que a cota média das máximas foi ligeiramente superior à média histórica de 27,77 m. Contudo, a cota média mínima registrada situou-se cerca de 2 m abaixo da média histórica de 17,59 m. Portanto, o ano de 2005 mostrou-se atípico, apresentando um período de seca bastante severo, condição que contribuiu para a amplitude de variação observada do nível do rio.

Durante o período de estudo, o nível de água no lago Catalão variou de modo aparentemente sincronizado com a hidrografia do rio Amazonas, caracterizada por um longo período de subida do nível da água, atingindo sua cota máxima em junho-julho de 2005, seguido por um período curto de queda acentuada no nível da água, atingindo sua cota mínima em outubro de 2005 (Figura 2). A amplitude de variação de profundidade observada no presente estudo foi de 7 m. Estudos anteriores neste mesmo lago mostram uma amplitude média de variação de cerca de 8 m, podendo oscilar de 7 a 9 m dependendo do ano (L. F. Alves, dados não publicados).

3.2 - Variáveis Físicas e Químicas

3.2.1 - Transparência e radiação subaquática

Do ponto de vista óptico, as águas do lago Catalão mostrou-se turbida como atesta o valor médio de transparência (medida por meio do disco de Secchi) para o período de estudo, da ordem de $0,76 \pm 0,21$ metros (coeficiente de atenuação = $2,2 \pm 0,69 \text{ m}^{-1}$) (Tabela 1). As condições de visibilidade foram melhores na enchente, com maior transparência e menor atenuação luminosa,

e piores na seca (Tabela 1; Figura 3). De modo geral, as estações mais afastadas do rio principal apresentaram maior penetração de radiação subaquática, exceto para a estação D na fase de seca (Figura 3).

Quanto à penetração de luz, pode-se observar que a extensão da zona eufótica atingiu, em média, o valor máximo (2,6 metros) na enchente e o mínimo (1,6 metros) na seca (Tabela 1; Figura 4). A porcentagem da coluna de água iluminada atingiu os maiores índices na enchente e seca (35-36%), diminuindo consideravelmente durante o período de cheia (18%), voltando a aumentar na vazante (31%). Em relação às estações de coletas, observa-se que a estação D apresentou a maior porcentagem de coluna de água iluminada ao longo do período de estudo, enquanto que a estação C mostrou a menor porcentagem. As estações A e B, por sua vez, apresentaram valores intermediários (Tabela 1; Figura 4).

Baseado nos valores da luz incidente tomado com medidor de radiação subaquática, a vazante passa a ser o período com a maior parcela da coluna de água iluminada, aproximadamente 1,5 a 2,0 metros dependendo da estação; a fase de seca mantém o valor mínimo, oscilando de 0,5 a 1,0 metro, exceto na estação A (Tabela 2). A atenuação da luz incidente na coluna de água seguiu o comportamento exponencial característico para o ambiente aquático (Figuras 5a e 5b), sendo que cerca de 93% a 99% da radiação luminosa incidente na superfície foi atenuada até 1 m de profundidade (Tabela 2).

3.2.2 - Temperatura

A temperatura da água no lago Catalão apresentou valor médio para o período de estudo de $29,3^{\circ}\text{C} \pm 1,2$ (Tabela 3). Na superfície, os valores oscilaram entre $28,3^{\circ}\text{C}$ e $32,3^{\circ}\text{C}$, com valor médio de $30,9^{\circ}\text{C} \pm 1,1$, enquanto que no fundo, a variação observada foi de $28,2^{\circ}\text{C}$ a $31,4^{\circ}\text{C}$, com média de $29,1^{\circ}\text{C} \pm 1,0$ (Tabela 3).

Quanto à sua dinâmica sazonal, observa-se padrão de distribuição ligeiramente decrescente, com a ocorrência de valor médio mais alto na fase de seca, o qual pode estar relacionado à ocorrência do verão amazônico e o conseqüente aquecimento da coluna de água, e valor médio mais baixo na fase de cheia. Os valores absolutos variaram de $32,3^{\circ}\text{C}$ na superfície (seca) a $28,2^{\circ}\text{C}$ no fundo (cheia), ambos medidos na estação D (Tabela 3; Figura 6).

Os perfis de temperatura evidenciaram a ocorrência de gradientes térmicos com amplitude de variação da ordem de $0,5^{\circ}\text{C}$ (discretos) a $3,3^{\circ}\text{C}$ (acentuados) entre as camadas superficiais e mais profundas do lago. Durante a seca há forte tendência a homogeneidade térmica da coluna d'água, com diferença máxima de $0,9^{\circ}\text{C}$, exceto na estação C, cuja variação térmica é de $3,1^{\circ}\text{C}$, evidenciando uma termoclina bem definida por volta dos 6 m de profundidade. Situação inversa ocorre no período de cheia: a estação C atinge a completa homotermia ($cv = 0$) enquanto que as demais estações apresentam variação de $0,9$ a 3°C (Figura 6). Na vazante as estações A e D evidenciaram uma termoclina bem definida, já na enchente, as mudanças térmicas são mais graduais (Figura 7).

3.2.3 - Oxigênio dissolvido

De modo geral, o lago Catalão apresentou um baixo grau de oxigenação durante todo o período de estudo, com valor médio global de $2,06 \pm 1,11$ mg/L correspondente a $27,0\% \pm 14,8$ de saturação de oxigênio (Tabela 4). Quanto à sua dinâmica sazonal, observa-se uma queda gradual no teor de oxigênio superficial entre as fases de seca e vazante. No fundo, contudo, não se observa padrão bem definido, com a ocorrência de maiores teores na seca e cheia e menores na enchente e vazante (Figura 8).

Os perfis verticais indicam uma estratificação de oxigênio variando de discreta a acentuada de acordo com o local e a fase do ciclo hidrológico, a qual permite classificar a distribuição vertical de oxigênio no lago Catalão como próxima a do tipo clinogrado, a exceção da fase de cheia. Nesta, o oxigênio apresentou distribuição relativamente homogênea na coluna de água em todas as estações de coleta (Figura 9). Condições hipóxicas foram observadas nas camadas mais profundas na estação C durante a seca e enchente, e nas estações B, C e D durante a vazante. De maneira geral, a estação C foi a que apresentou as menores concentrações de oxigênio, particularmente na água do fundo (Tabela 4; Figura 9).

3.2.4 - Condutividade elétrica

Com relação à condutividade elétrica, observou-se variação entre 13,7 $\mu\text{S/cm}$ e 219,0 $\mu\text{S/cm}$, apresentando uma média global de $68,6 \pm 36,8$ $\mu\text{S/cm}$ (Tabela 5). Os valores médios de condutividade detectados nas camadas

superficiais ($61,5 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 30,4$) foram ligeiramente inferiores àqueles detectados no fundo ($84,2 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 52,3$) (Tabela 5).

Quanto à distribuição sazonal, observa-se uma queda acentuada na condutividade entre as fases de seca e enchente, voltando a se elevar em direção à fase de vazante, tanto na superfície quanto no fundo (Figura 10). Quanto à sua distribuição espacial, observou-se um aumento gradual dos valores de condutividade em direção ao interior do lago, mais evidente nas amostras do fundo (Figura 10).

Os perfis verticais de condutividade elétrica evidenciaram um padrão de distribuição bastante homogêneo durante as fases de enchente e cheia, e uma distribuição mais heterogênea na vazante e seca, caracterizada por um aumento acentuado nos valores de condutividade nas porções média e profunda da coluna de água (Figura 11).

3.2.5- pH

Os valores de pH detectados no lago Catalão indicam o caráter ácido à levemente alcalino de suas águas ao longo do período de estudo. Seus valores oscilaram entre 5,81 (enchente) e 7,47 (seca), com valor médio global de $6,68 \pm 0,33$. Os resultados de pH detectados nas camadas superficiais ($6,75 \pm 0,4$) e profundas ($6,72 \pm 0,4$) do lago foram bastante similares (Tabela 6).

Com relação à sua distribuição sazonal, os maiores valores foram observados nas fases de seca e cheia, enquanto que os menores nas fases de enchente e vazante. Quanto a sua dinâmica espacial, observou-se uma distribuição relativamente homogênea do pH em todas as estações de coleta,

tanto nas camadas superficiais como profunda (Tabela 6, Figura 12). Tendência similar foi observado com relação a distribuição do pH com a profundidade (Figura 13).

3.2.6 - Alcalinidade total

A alcalinidade apresentou grande amplitude de variação ao longo do período de estudo, com valores oscilando de 6,1 mg/L a 97,6 mg/L, com média global de $38,5 \pm 21$ mg/L. De modo geral os valores superficiais foram ligeiramente inferiores àqueles detectados no fundo (Tabela 7).

Com relação à sua distribuição sazonal, observa-se um decréscimo acentuado nos valores de alcalinidade entre as fases de seca e enchente, seguido por um aumento gradual nas fases subseqüentes, tanto nas camadas superficiais quanto profundas (Figura 14). Quanto a sua dinâmica espacial, observa-se nítida tendência ao aumento gradual dos valores de alcalinidade à medida que as estações se afastam do rio principal, principalmente nas águas baixas e enchente (Figura 14).

Com relação à amplitude de variação entre os valores da superfície e fundo, observaram-se as maiores diferenças ocorrendo durante o período de seca (mínimo de 5,5 mg/L e máximo de 25,0 mg/L) e as menores na cheia (máximo de 5,5 mg/L). Na enchente, a diferença entre as camadas superficiais e profundas ficou entre 3,7-7,3 mg/L, enquanto que na vazante a diferença máxima foi de 13,4 mg/L.

3.2.7 - Dióxido de carbono livre e total

As concentrações de CO₂ livre no lago Catalão variaram entre 5,3 mg/L e 40,5 mg/L, ambas ocorridas durante a seca, com valor médio global de 11,0 ± 8,3 mg/L. Com relação ao CO₂ total, a amplitude de variação foi de 11,7 mg/L a 101,2 mg/L, com média global de 38,8 ± 20,0 mg/L. Assim como para a alcalinidade, os valores superficiais foram ligeiramente inferiores àqueles detectados nas amostras do fundo (Tabelas 8 e 9).

Quanto à dinâmica sazonal, as concentrações de CO₂ livre e total atingiram seu pico durante a vazante, enquanto que as menores concentrações foram detectadas nas fases de cheia (fração livre) e enchente (fração total), tanto na superfície como no fundo. Quanto à dinâmica espacial, verifica-se, de modo geral, um aumento gradual dos valores de CO₂ livre e total à medida que as estações se afastam do rio principal. Importante observar que na fase de seca, a estação C apresentou um valor muito alto nas amostras do fundo, elevando a média deste período (Tabelas 8 e 9; Figuras 15 e 16).

Em relação à amplitude de variação entre os valores da superfície e fundo, o CO₂ livre mostrou as maiores oscilações durante a vazante nos quatro pontos de coletas (amplitude de 9,2 a 18,9 mg/L). As menores diferenças foram registradas na cheia (0,44 a 6,6 mg/L). Durante a seca, observa-se grande variação na estação C, com diferença de 34,8 mg/L. O CO₂ total apresentou comportamento semelhante ao do CO₂ livre, com maior oscilação na vazante e menor na cheia.

3.2.8 - Demanda de oxigênio

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no lago Catalão oscilou de 0,00 mg/L a 2,79 mg/L, com valor médio para o período de estudo de $0,90 \pm 0,89$ mg/L. Os valores superficiais foram bastante superiores àqueles detectados nas amostras do fundo (Tabela 10). A DBO apresentou um padrão distribuição sazonal caracterizado pela ocorrência de maiores resultados associados à fase de seca, e menores na cheia (superfície) e vazante (fundo) (Tabela 10; Figura 17).

Na fase de seca foram registrados valores que representaram consumo de até 74,6% do oxigênio inicial, sendo também observado o maior consumo absoluto, da ordem de 1,96 mg/L. Deve-se ressaltar que nenhum consumo foi registrado na região mais profunda da estação C durante o período de estudo. De modo geral, não foi possível detectar nenhum consumo para as camadas mais profundas do lago na vazante, mesmo com uma redução do período de encubação de cinco para três dias. Importante salientar também que não foi detectada evolução de oxigênio nas amostras superficiais das estações C e D na fase de cheia (Tabela 10; Figura 17).

Quanto à sua dinâmica espacial, a DBO evidenciou uma ligeira tendência a valores crescentes em direção às estações mais afastadas do rio principal, atingindo seu máximo na estação C (Tabela 10; Figura 17).

Os valores da demanda química de oxigênio (DQO) no lago Catalão oscilaram entre 26,5 mg/L e 67,6 mg/L, os quais definiram um valor médio global de $39,0 \pm 11,0$ mg/L (Tabela 11). Ao contrário da DBO, os valores superficiais foram ligeiramente inferiores àqueles detectados nas amostras do fundo (Tabela 11).

Quanto à dinâmica sazonal, o maior valor médio da DQO foi encontrado na enchente, e o menor na cheia. Este padrão foi observado tanto para a superfície quanto para o fundo (Figura 18). Sua dinâmica espacial foi caracterizada por uma distribuição relativamente homogênea entre as estações de coleta, a exceção na fase de seca quando a estação C apresentou na amostra do fundo valor bem superior ao das demais estações (Figura 18).

Com base nos dados de superfície e fundo, observa-se que a maior amplitude de variação foi registrada na estação C (38,2 mg/L) na fase de seca, enquanto que as demais estações mostram baixa amplitude de variação (máximo de 2,2 mg/L). Nas outras fases do ciclo hidrológico, a amplitude de variação foi de 9,6-16,9 mg/L (vazante), 0,64-7,02 mg/L (enchente) e 0,03-11,0 mg O₂L (cheia).

3.2.9 - Material em suspensão

As concentrações de material em suspensão no lago Catalão oscilaram de 2,7 mg/L a 100,2 mg/L, com valor médio global de $29,6 \pm 27,0$ mg/L (Tabela 12). Os valores superficiais foram, em geral, bastante inferiores àqueles detectados nas amostras do fundo (Tabela 12).

Com relação à dinâmica sazonal, observou-se o pico superficial do material em suspensão na fase de seca e o mínimo na vazante. No fundo, foram observados dois picos de material em suspensão, na seca e na cheia, elevando o valor médio desses períodos. Assim como para a camada superficial, observa-se um declínio acentuado nos seus teores na vazante, (Figura 19). A distribuição espacial do material em suspensão na superfície

mostrou tendência decrescente em seus teores em direção as estações mais afastadas do rio principal.

Quanto à amplitude de variação entre superfície e fundo, observaram-se grandes oscilações, com as maiores diferenças ocorrendo durante o período de seca (amplitude de variação de 5,5 mg/L a 25,01 mg/L) e as menores na cheia (máximo de 5,5 mg/L). Na enchente e vazante, a diferença entre as camadas superficiais e profundas situou-se entre 3,7 mg/L e 13,4 mg/L.

3.2.10 - Cátions

Sódio (Na⁺) – As concentrações do íon sódio no período de estudo oscilaram entre 0,8 mg/L e 7,1 mg/L, com média geral de $3,0 \pm 1,7$ mg/L (Tabela 13). Os valores superficiais foram bastante similares àqueles detectados nas amostras do fundo, caracterizando uma distribuição bastante homogênea na coluna de água (Tabela 13).

O sódio apresentou distribuição sazonal média caracterizada pelo decréscimo de seus teores na enchente, seguido de acréscimo na cheia, com o máximo de distribuição ocorrendo na vazante e seca (Figura 20). Quanto a sua dinâmica espacial, observa-se um aumento gradual em seus teores à medida que as estações se afastam do rio principal, a exceção da fase de cheia, na qual o teor de sódio mostra uma distribuição relativamente homogênea em todo o lago (Figura 20).

Potássio (K⁺) - Ao longo do período de estudo a concentração do íon potássio oscilou de 0,5 mg/L a 1,7 mg/L, definindo uma média global de $1,1 \pm 0,3$ mg/L (Tabela 14). Assim como o sódio, os valores superficiais foram

bastante similares àqueles detectados nas amostras do fundo, caracterizando uma distribuição relativamente homogênea na coluna de água (Tabela 14).

A dinâmica sazonal do potássio foi caracterizada por um pequeno decréscimo em seu conteúdo superficial, entre as fases de seca e enchente, seguida por tendência crescente ao longo das fases subseqüentes. Nas amostras do fundo, os valores de potássio se mantêm relativamente constantes na seca, enchente e vazante, observando-se uma queda pouco acentuada na cheia (Figura 21).

Sua distribuição espacial foi caracterizada por um aumento gradual à medida que as estações se afastam do rio principal, tanto na superfície quanto na profundidade máxima de coleta, embora na cheia mostre uma distribuição bastante homogênea em todo o lago (Figura 21).

Cálcio (Ca^{2+}) - As concentrações do íon cálcio ao longo do período de estudo oscilaram de 0,9 mg/L a 6,4 mg/L, a qual definiu um valor médio global de $3,9 \pm 1,6$ mg/L. Ao contrário das outras espécies iônicas, seus valores superficiais foram inferiores àqueles detectados no fundo (Tabela 15).

Com relação à sua dinâmica sazonal, a mesma foi caracterizada por ligeiro decréscimo no seu conteúdo entre as fases de seca e enchente, seguido por um acréscimo acentuado nas fases subseqüentes, tanto para as amostras da superfície como fundo. A sua distribuição espacial mostrou padrão similar ao das outras espécies iônicas, ou seja, aumento gradual dos teores à medida que as estações se afastam do rio principal, embora menos evidente na cheia e vazante (Figura 22).

Quanto à amplitude de variação entre superfície e fundo, observa-se pouca oscilação, com as maiores diferenças ocorrendo durante o período de

seca (mínimo de 0,3 mg/L e máximo de 2,4 mg/L) e as menores na cheia (máximo de 0,4 mg/L). Na enchente e vazante, a diferença máxima entre as camadas superficiais e profundas foi de 1,3 mg/L.

Magnésio (Mg^{2+}) - A amplitude de variação das concentrações do íon magnésio para o período de estudo foi de 0,2 mg/L a 2,4 mg/L, as quais definiram uma média global de $1,1 \pm 0,5$ mg/L (Tabela 16). Os valores superficiais foram bastante similares àqueles detectados nas amostras do fundo, caracterizando uma distribuição bastante homogênea na coluna de água (Tabela 16).

A dinâmica sazonal do magnésio foi caracterizada por tendência decrescente no seu conteúdo entre a seca e enchente, seguido por um acréscimo gradual nas fases subseqüentes. Sua distribuição espacial mostra tendência a um aumento gradual dos teores à medida que as estações se afastam do rio principal, embora pouco evidente nas fases de cheia e vazante (Figura 23).

3.2.11 - Ferro total

Os teores de ferro total no lago Catalão apresentaram amplitude de variação de 0,4 mg/L a 11,4 mg/L, definindo uma média global de $1,5 \pm 2,1$ mg/L. Os valores superficiais foram bastante inferiores àqueles detectados nas amostras do fundo (Tabela 17).

Com relação à dinâmica sazonal, seus teores superficiais mostraram uma distribuição relativamente homogênea ao longo do período de estudo. Nas amostras do fundo, contudo, observa-se um aumento considerável em seus

teores entre a enchente e vazante. De modo geral, a fase de seca foi caracterizada pelos baixos teores de ferro na coluna de água, exceto na estação C, cuja alta concentração detectada aumentou a média deste período, embora ligeiramente inferior àquela registrada na vazante (Figura 24). Quanto à sua dinâmica espacial, a distribuição do ferro na superfície foi relativamente homogênea nas estações amostradas. Padrão similar se observa nas amostras do fundo, a exceção do pico de concentração detectado na estação C na fase de seca que se refletiu no valor médio bem superior ao das demais estações (Figura 24).

3.2.12 - Nutrientes inorgânicos

Nitrito - As concentrações de nitrito (NO_2^-) mensuradas no lago Catalão situaram-se freqüentemente no limiar ou abaixo do limite de quantificação do método ($\text{LQ} = 1,0 \mu\text{g/L}$). Os valores não detectados ($<\text{LQ}$) não refletem exatamente a concentração existente do íon em questão, mas indicam que sua concentração é bastante baixa, sendo consideradas como $0,0 \mu\text{g/L}$ para fins de cálculos. Portanto, suas concentrações oscilaram entre $0,0 \mu\text{g/L}$, e $19,5 \mu\text{g/L}$, que definiu uma média geral de $2,2 \pm 4,2 \mu\text{g/L}$ (Tabela 18). Os valores superficiais foram bastante inferiores àqueles detectados nas amostras do fundo (Tabela 18).

Com relação à sua dinâmica sazonal, a mesma se caracteriza pela ocorrência de dois picos, na seca (superfície) e na vazante (fundo). Deve-se ressaltar que na enchente o nitrito esteve praticamente ausente da massa de água. Sua distribuição espacial não mostrou padrão evidente (Figura 25).

Nitrato - Os teores de nitrato (NO_3^-) no lago Catalão variaram amplamente (13,7 $\mu\text{g/L}$ a 131,5 $\mu\text{g/L}$), com um valor médio geral de $53,9 \pm 33,1 \mu\text{g/L}$ (Tabela 19). Os valores superficiais foram bastante similares àqueles detectados nas amostras do fundo (Tabela 19).

A dinâmica sazonal do nitrato foi caracterizada por tendência decrescente no seu conteúdo entre as fases de seca e enchente com acréscimo na cheia, seguido de declínio na vazante, atingindo suas maiores concentrações na cheia (em ambas profundidades de coleta). De modo similar, sua distribuição espacial mostra tendência a uma diminuição gradual dos teores à medida que as estações se afastam do rio principal (Figura 26).

Quanto à amplitude de variação entre superfície e fundo, observa-se as maiores oscilações na cheia (máximo de 53,3 $\mu\text{g/L}$) e as menores na vazante, (máximo de 11,5 $\mu\text{g/L}$).

Nitrogênio amoniacal - As concentrações de amônia variaram amplamente, com limites oscilando entre 12,8 $\mu\text{g/L}$ a 2.642,75 $\mu\text{g/L}$, e média geral de $185,5 \pm 468,1 \mu\text{g/L}$ (Tabela 20). Observa-se que os valores superficiais foram sempre menores do que aqueles detectados na profundidade máxima de coleta (Tabela 20).

Quanto à dinâmica sazonal, as concentrações de nitrogênio amoniacal, na superfície e fundo, mostraram um pico na seca, sendo os menores valores detectados na enchente (fundo) e vazante (superfície). Importante salientar os altos valores observados na estação C na cheia e seca, os quais influenciaram as médias desses períodos e, conseqüentemente, a caracterização sazonal (Figura 27). A distribuição espacial do nitrogênio amoniacal mostra tendência a

um aumento gradual dos teores à medida que as estações se afastam do rio principal, embora menos evidente nas amostras do fundo (Figura 27).

Quanto às diferenças entre os valores superficiais e do fundo, as maiores foram observadas na vazante (máximo de 262,2 µg/L e mínimo de 576,2 µg/L) e as menores na enchente (máximo de 28,8 µg/L). Situação especial ocorre na seca, na qual a estação C apresentou um valor elevado, mostrando-se muito diferente das demais estações em qualquer período do ciclo hidrológico (Tabela 20; Figura 27).

Fosfato - Os teores de fosfato também apresentaram grandes variações, com valores oscilando entre 1,0 µg/L e 256,9 µg/L, definindo uma média anual de $28,9 \pm 66,2$ µg/L (Tabela 21). Observa-se que seus valores superficiais foram em média dez vezes menores do que aqueles detectados na profundidade máxima de coleta (Tabela 21).

Quanto à dinâmica sazonal, seus teores superficiais mostram nítida tendência decrescente ao longo do período de estudo. Contudo, tal fato parece associado aos picos de distribuição observados nas estações B (22,4 µg/L) e D (17,8 µg/L), durante as fases de seca e enchente, respectivamente, que elevaram as médias destes períodos. Nas amostras do fundo, o teor de ortofosfato mostra um pico de distribuição na vazante, menos evidente na estação B, e valores relativamente baixos e similares ao da superfície nas outras fases do ciclo hidrológico. Sua dinâmica espacial parece influenciada pelos picos de distribuição e não mostraram padrão definido (Tabela 21; Figura 28).

Silicato - O silicato apresentou grande variabilidade em seus teores, oscilando entre 0,2 mg/L (enchente, estação A) e 10,4 mg/L (vazante, estação

D), com valor médio global de $4,9 \pm 2,7$ mg/L (Tabela 22). Observa-se que os valores superficiais foram bastante similares àqueles detectados nas amostras do fundo, caracterizando uma distribuição homogênea na coluna de água (Tabela 22).

A dinâmica sazonal do silicato foi caracterizada por ligeira tendência decrescente no seu conteúdo entre a seca e enchente, seguido por um acréscimo acentuado nas fases subseqüentes, atingindo o pico na vazante. Sua distribuição espacial mostra nítida tendência a um aumento gradual dos teores à medida que as estações se afastam do rio principal, embora pouco evidente nas fases de cheia e vazante (Figura 29).

3.3 - Variáveis Biológicas

3.3.1 - Biomassa fitoplanctônica (pigmentos totais)

As concentrações superficiais dos pigmentos totais no lago Catalão variaram amplamente, com valores oscilando entre $3,4 \mu\text{g/L}$ e $24,7 \mu\text{g/L}$, os quais definiram uma média global de $13,4 \pm 6,5 \mu\text{g/L}$ (Tabela 23). Sua dinâmica sazonal foi caracterizada por uma tendência decrescente entre a seca e cheia, seguida por um acréscimo acentuado na vazante. Sua distribuição espacial mostra tendência a um aumento gradual dos teores superficiais à medida que as estações se afastam do rio principal, bastante evidente na enchente (Figura 30).

3.3.2 - Produtividade primária do fitoplâncton

3.3.2.1 - Radiação fotossinteticamente ativa (RFA)

A RFA, ao longo dos experimentos, variou consideravelmente, tanto durante a extensão do dia como entre os dias representativos para cada fase do ciclo hidrológico (Tabelas 24 e 25). De modo geral, as maiores intensidades médias ocorreram no período de meio-dia (estação C = $913,2 \pm 743,4 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$; estação D = $1.124,7 \pm 587,8 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$), seguido pelo período da manhã (estação C = $864,0 \pm 492,9 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$; estação D = $780,3 \pm 431,7 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) e tarde (estação C = $321,7 \pm 331,2 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$; estação D = $427,0 \pm 324,5 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$), com as menores intensidades (Tabelas 24 e 25). A RFA, ao longo do período de estudo, variou em média, de $687,9 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ na (estação C) a $806,5 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ (estação D) (Tabelas 24 e 25).

Para a fase de seca, a RFA mostrou comportamento típico na estação C, com aumento gradual da incidência luminosa a partir das primeiras horas da manhã até atingir seus maiores valores entre 10-14 horas, para, então, decrescer até as últimas horas do dia (Figura 31). Na estação D só foi realizado um experimento no intervalo de 11-15 horas, que mostrou altos valores de intensidade luminosa até às 14 horas, a partir de então, os valores decresceram consideravelmente (Figura 32).

No período de enchente, a RFA atingiu seus maiores valores por curto intervalo de tempo (8-10 horas) no período da manhã em ambas as estações de coleta, permanecendo com valores abaixo deste patamar o restante do dia. Na cheia, a RFA foi extremamente inconstante na estação C, com altos e baixos durante todo o dia. Na estação D, seu padrão diário de distribuição foi

típico, com as maiores intensidades sendo observadas no intervalo de 10-14 horas (Figuras 31 e 32).

Na vazante, na estação C observou-se um aumento gradual da RFA nas primeiras horas do dia até atingir os maiores valores no intervalo de 10-14 horas, seguido por uma queda brusca na intensidade luminosa, que permanece até o final do dia (Figura 31). Na estação D, o padrão de distribuição observado foi bastante similar aquele da cheia (Figura 32).

Com relação à sua dinâmica sazonal média, a RFA mostrou padrão de distribuição bem definido em ambas as estações de coleta, apresentando um decréscimo acentuado da fase de seca para a enchente, seguido de um aumento gradual nas fases subseqüentes. De modo geral, a estação D apresentou maiores intensidades que a estação C (Figura 33). Os maiores valores da RFA foram observados na seca (900-1.200 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) e os mínimos na enchente (cerca 400-500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) (Tabelas 24 e 25).

3.3.2.2 - Taxas de produtividade primária e respiração

Os dados de produtividade primária do fitoplâncton obtidos nas estações C e D, expressas em termos do carbono assimilado, foram descritos separadamente, visto que essas estações representaram duas regiões distintas do sistema lacustre em questão, a saber, região pelágica (C) e litorânea (D). Assim sendo, acredita-se obter informações mais claras do comportamento sazonal e da variabilidade diária nas taxas de produtividade primária nesses dois habitats.

As médias sazonais de produtividade primária em cada estação foram estimadas a partir das médias diárias medida em cada fase do ciclo hidrológico. Exceção se faz aos valores de produtividade obtidos durante o período de seca para a estação D, sendo utilizados os valores absolutos de um único experimento (intervalo 11-15 horas). Os resultados dos experimentos são apresentados na forma de produtividade primária total e respiração da comunidade, sendo também tabelados os valores da produtividade primária líquida.

Estação C

De modo geral, a produtividade primária líquida do fitoplâncton e a respiração da comunidade mostraram uma grande amplitude de variação na estação C. Deve-se ressaltar que alguns experimentos realizados na enchente e cheia apresentaram evolução do oxigênio na garrafa escura e consumo de oxigênio na garrafa clara, o que levou a obtenção de valor positivo no cálculo da respiração e valor negativo no cálculo da produtividade primária. Contudo esses valores foram computados para o cálculo do valor médio de ambas as variáveis. A variação diária da produtividade primária e respiração da comunidade registrada em cada fase do ciclo hidrológico está descrita abaixo.

Fase de seca - Nesta fase a produtividade primária mostrou padrão similar aquele observado para a radiação incidente (RFA), ou seja, aumento acentuado das taxas a partir das primeiras horas da manhã (6-10 horas) até atingir seu pico entre 10-14 horas, seguido de um decréscimo até o final da tarde (14-18 horas), a exceção do tratamento PT_{100%}. Neste, a taxa média no

período da tarde foi bastante similar àquela medida no período anterior (Tabela 26; Figura 34).

As maiores taxas de produtividade ocorreram nos tratamentos referentes a 60% (119,3 mgC/m³/h) e 100% (118,4 mgC/m³/h) da radiação incidente, observando-se o valor máximo de 230,1 mgC/m³/h (PT_{60%}) entre 10-14 horas (Tabela 26). As menores taxas foram observadas nos tratamentos referentes a 30% e 15% da radiação incidente (Tabela 26; Figura 34). A respiração da comunidade oscilou de 8,7 mgC/m³/h a 76,8 mgC/m³/h (42,9 ± 23,3 mgC/m³/h), sendo caracterizada por uma tendência crescente ao longo do dia (Tabela 26; Figura 34).

Fase de enchente - A variação diária da produtividade na enchente se caracterizou por um aumento gradual das taxas ao longo do dia, bastante evidente no tratamento PT_{100%}, atingindo o pico entre 14-18 horas (Tabela 27; Figura 34). Assim como na seca, as maiores taxas ocorreram nos tratamentos referentes a 100% e 60% da radiação incidente, observando-se o valor máximo de 134,6 mgC/m³/h (PT_{60%}) no intervalo 10-18 horas (Tabela 27). Os tratamentos referentes a 30% e 15% da radiação incidente apresentaram as menores taxas (Tabela 27; Figura 34). A respiração da comunidade oscilou de 7,8 mgC/m³/h a 48,8 mgC/m³/h (29,1 ± 17,9 mgC/m³/h), observando-se as maiores taxas respiratórias no início e final do dia (Tabela 27; Figura 34).

Fase de cheia - Nesta fase observou-se a ocorrência de evolução de oxigênio em três das seis garrafas escuras analisadas; contudo não foi detectado consumo de oxigênio nas garrafas claras. Quanto à variação diária da produtividade, se observou um padrão similar aquele da fase de seca, embora não tão bem definido como aquele (Tabela 28; Figura 35).

Na fase de cheia foram registradas as menores taxas de produtividade para a estação C. Assim como para as fases anteriores, os tratamentos referentes a 60% e 100% da radiação incidente apresentaram as maiores taxas, observando-se o valor máximo de 51,0 mgC/m³/h (PT_{60%}) no intervalo de 06-10 horas; as menores taxas ocorreram nos tratamentos referentes a 30% e 15% da RFA incidente (Tabela 28). Importante observar que o tratamento PT_{15%} apresentou taxas de fotossíntese menores que a respectiva taxa respiratória ao longo do dia, resultando em valores de produtividade negativos (Tabela 28; Figura 35). Por outro lado, a respiração da comunidade mostrou valores positivos no experimento da manhã e tarde, e taxas respiratórias extremamente baixas nos experimentos do meio dia e da tarde, os quais definiram um valor médio de 8,8 ± 17,8 mgC/m³/h (Tabela 28; Figura 35).

Fase de vazante - A variação diária das taxas de produtividade nesta fase apresentou o mesmo padrão registrado para a fase de seca, ou seja, a ocorrência de maiores taxas no experimento do meio dia e menores nos experimentos da manhã e da tarde (Tabela 29; Figura 35). As maiores taxas foram observadas nos tratamentos referentes a 60% e 30% da radiação incidente, observando-se o valor máximo de 276,6 mgC/m³/h (PT_{30%}) no intervalo 10-14 horas (Tabela 29). Os tratamentos PT_{15%} e PT_{100%} foram ligeiramente inferiores, sendo que o baixo valor observado neste último sugere a ocorrência de forte inibição superficial (Tabela 29; Figura 35). A respiração da comunidade oscilou de 13,3 mgC/m³/h a 49,9 mgC/m³/h (36,3 ± 13,8 mgC/m³/h), observando-se a maior taxa respiratória no intervalo de 10-14 horas (meio-dia) e taxas ligeiramente inferiores no início e final do dia (Tabela 29; Figura 35).

Com relação à dinâmica sazonal média da produtividade primária do fitoplâncton na estação C, observa-se acentuado decréscimo em seus valores a partir da fase de seca, quando se observou o maior valor, atingindo valores mínimos na cheia, seguido de acréscimo acentuado na vazante. A respiração da comunidade seguiu padrão similar, embora a fase de cheia apresente valor médio positivo (Tabelas 26, 27, 28 e 29; Figura 36).

Em síntese, ao longo do período de estudo a produtividade primária total do fitoplâncton obtida na estação C, mostrou valores médios que variaram de 61,3 mgC/m³/h (PT_{15%}) a 103,6 mgC/m³/h (PT_{60%}) e amplitude de variação oscilando de 25,6 mgC/m³/h (PT_{15%}) a 276,6 mgC/m³/h (PT_{60%}). A respiração da comunidade oscilou de 76,8 mgC/m³/h a 40,0 mgC/m³/h, os quais definiram um valor médio de 25,9 mgC/m³/h (Tabela 34).

Estação D

A produtividade primária total do fitoplâncton e a respiração da comunidade também mostraram uma ampla amplitude de variação na estação D. A variação diária da produtividade primária e respiração registrada em cada fase do ciclo hidrológico está descrita abaixo.

Fase de seca - Para este período, não foi possível determinar a variação diária da produtividade, uma vez que só foi realizado o experimento do meio dia (intervalo de 10-14 horas). As maiores taxas de produtividade ocorreram nos tratamentos referentes a 100% e 60% da radiação incidente, observando-se o valor máximo de 389,1 mgC/m³/h (PT_{100%}). A taxa de respiração da comunidade foi relativamente alta, apresentando valor médio de 85,8 ± 4,6 mgC/m³/h (Tabela 30; Figura 37).

Fase de enchente - A variação diária da produtividade na enchente não apresentou padrão bem definido, podendo-se, contudo, se observar uma leve tendência crescente ao longo do dia (Figura 37). As maiores taxas de produtividade foram observadas nos tratamentos referentes a 100% e 60% da radiação incidente, registrando-se o valor máximo de 181,3 mgC/m³/h (PT_{100%}) no período de meio dia (Tabela 31; Figura 37). As taxas de respiração da comunidade oscilaram de 21,4 mgC/m³/h a 51,0 mgC/m³/h (39,3 ± 11,7 mgC/m³/h), observando-se a maior taxa respiratória no intervalo de 10-14 horas (meio-dia) e taxas ligeiramente inferiores no início e final do dia (Tabela 31; Figura 37).

Fase de cheia - A variação diária das taxas de produtividade para esta fase, apresentou padrão bem definido, com os menores valores observados no experimento da manhã e tarde e o pico ocorrendo no experimento do meio dia (Tabela 32; Figura 38). De modo similar, o tratamento relativo a 100% da luz incidente (PT_{100%}) foi o que apresentou as maiores taxas (máximo de 78,8 mgC/m³/h), seguido pelos tratamentos PT_{60%}, PT_{30%} e PT_{15%}. Nesta fase foram registradas as menores taxas de produtividade para a estação D, fato também observado na Estação C, não sendo detectado, contudo, a ocorrência de valores de produtividade negativos (Tabela 32; Figura 38).

A respiração da comunidade mostrou taxas relativamente baixas, oscilando de 4,5 mgC/m³/h a 15,0 mgC/m³/h (10,9 ± 3,9 mgC/m³/h). Sua variação diária foi caracterizada por um padrão inverso àquele observado para a produtividade, ou seja, menor taxa respiratória no período de 10-14 horas (meio dia) e taxas ligeiramente maiores no início e final do dia (Tabela 32; Figura 38).

Fase de vazante - A variação diária das taxas de produtividade nesta fase apresentou o mesmo padrão registrado para a estação C, ou seja, a ocorrência de maiores taxas no experimento do meio dia e menores nos experimentos da manhã e, principalmente, da tarde (Tabela 33; Figura 38). As maiores taxas ocorreram nos tratamentos relativos a 60% (PT_{60%}) e 30% (PT_{30%}) da radiação incidente, sendo observado neste último o pico de 335,6 mgC/m³/h no intervalo de 10-14 horas (Tabela 33; Figura 38). A respiração da comunidade oscilou de 23,8 mgC/m³/h a 53,3 mgC/m³/h (39,2 ± 11,5 mgC/m³/h), apresentando um padrão de variação diária similar ao da produtividade (Tabela 33; Figura 38).

Com relação à dinâmica sazonal média da produtividade primária e respiração da comunidade, a estação D (região litorânea) mostrou padrão similar aquele observado na estação C (região pelágica), embora a magnitude de seus valores seja maior (Tabela 34; Figura 39). Ao longo do período de estudo a produtividade primária total do fitoplâncton obtida na estação D mostrou valores médios que variaram de 97,0 mgC/m³/h (PT_{15%}) a 144,3 mgC/m³/h (PT_{60%}) e amplitude de variação oscilando de 3,8 mgC/m³/h (PT_{60%}) a 389,1 mgC/m³/h (PT_{100%}). A respiração da comunidade oscilou de 4,5 mgC/m³/h a 89,1 mgC/m³/h, os quais definiram um valor médio de 35,2 mgC/m³/h (Tabela 34).

4- Discussão

4.1- Variáveis Físicas e Químicas

4.1.1- Transparência da água e radiação subaquática

As condições de iluminação subaquática são determinadas pela interação entre a radiação incidente e as propriedades ópticas (dispersão e absorção) de um determinado corpo de água (Golterman *et al.*, 1978; Esteves, 1998). A divisão das águas amazônicas em branca, preta e clara (Sioli, 1950), baseia-se fundamentalmente no comportamento óptico das mesmas. A água branca tem menor penetração de luz e maior reflectância, devido essencialmente a grande quantidade de sedimentos por ela carregada (Muntz, 1978; Melack e Forsberg, 2001). Adicionalmente, mecanismos de dispersão da luz incidente pelas partículas em suspensão (retro-espalhamento), induzem à maior reflectância, acentuando a atenuação da luz com a profundidade (Kirk, 1980). Contudo, nos lagos de várzea, a transparência depende do grau de decantação das partículas em suspensão na massa de água.

O inverso é observado para as águas pretas e claras. Na água preta, o principal fator que restringe a visibilidade é a cor devida a grande presença de material orgânico (substâncias húmicas) dissolvido; contudo, em consequência dos baixos teores de matéria em suspensão, a reflectância é mínima e a atenuação da luz menos acentuada (Muntz, 1978; Meade *et al.*, 1979). A água clara é bastante transparente, devido, essencialmente, aos baixos teores de material orgânico dissolvido e em suspensão (baixa reflectância).

O lago Catalão apresentou um valor médio de transparência da ordem de 0,76 m (coeficiente de atenuação = $2,42 \text{ m}^{-1}$), com os valores extremos oscilando de 0,45 a 1,15 m (Tabela 1). Os valores de transparência detectados situam-se no faixa de variação considerada típica para os lagos de várzea, cuja amplitude é de 0,3 a 3,0 m, dependendo do grau de decantação da água

(Marlier, 1967; Ribeiro, 1978; Santos, 1980; Schmidt, 1973a). Esses valores de transparência são bastante inferiores quando comparados aos lagos amazônicos da bacia de água preta, cuja amplitude de variação é de 2,0 a 4,0 m (Rai e Hill, 1981, 1982), revelando as condições extremas de visibilidade presentes no ambiente.

A transparência da água do lago Catalão apresentou nítida variação sazonal, com os maiores valores registrados nas fases de enchente e vazante e os menores na seca e cheia (Figura 3). De modo geral, observou-se tendência crescente nos valores de transparência em relação à distância das estações de coleta do rio principal, independente da fase do ciclo hidrológico (Figura 3). Assim sendo, a estação D (exceto na seca) foi a que apresentou maior penetração de radiação subaquática (0,5 a 1,2 m), seguida pela estação C (0,6 a 1,0 m), enquanto que as estações A e B foram as que apresentaram os menores valores de transparência (0,6 e 0,9 m); (Tabela 1).

De modo geral, as variações nas condições de iluminação subaquática observada nos lagos de várzea da Amazônia Central são dependentes das características físico-químicas da massa de água que invade o sistema lacustre (Trevisan, 2000). No lago Catalão, as alterações sazonais de suas condições ópticas parece ser resultado da interação entre seu próprio metabolismo (decantação do material em suspensão e ressuspensão do sedimento) e da influência do regime hidrológico dos rios Solimões e Negro sobre o ambiente.

Na fase de seca, os menores valores de transparência (maior atenuação) da massa da água são provavelmente decorrentes da ressuspensão do sedimento lacustre relacionada a movimentação vertical da massa de água devida a ação do vento e favorecido pela profundidade do

ambiente nessa fase (Tabela 39). Contudo, a maior densidade do fitoplâncton, evidenciada pelas altas concentrações de pigmentos totais (Figura 24) e o provável influxo de material alóctone carregado pela precipitação ocasional também devem ser levados em consideração.

A melhor condição de visibilidade na enchente parece estar relacionada a uma maior influência das águas do rio Negro no sistema, levando a menor quantidade de material particulado em suspensão e conseqüentemente a redução da atenuação da luz incidente (Figura 3). Outro fator que pode estar influenciando a transparência são as baixas densidades do fitoplâncton, sugeridas pelas concentrações de pigmentos totais, observadas nesta fase (Figura 24).

Na fase de cheia pode-se observar um decréscimo da penetração da radiação subaquática no sistema, certamente relacionada ao aporte de material em suspensão devido à invasão da bacia do lago pelas águas do rio Solimões, e por uma fraca atenuação biológica relacionada aos baixos teores de pigmento totais observados (Figuras 19 e 30). Adicionalmente, o influxo fluvial é uma fonte de turbulência para o sistema que pode ocasionar a ressuspensão do sedimento lacustre, contribuindo assim para aumentar o grau de turbidez do lago.

Na vazante, apesar das elevadas concentrações de pigmentos totais detectadas (Figura 24), a maior penetração de luz no sistema pode ser atribuída à decantação e aos baixos teores de material em suspensão da massa de água (Figura 23), como observado em outros lagos de várzea (Fisher, 1978; Fisher e Parsley, 1979; Ribeiro, 1983; Engle e Sarnelle, 1990;

Almeida, 2000; Saroba, 2001). Dessa forma, as condições de iluminação subaquática neste período se devem em grande parte à atenuação biológica.

A penetração de luz no ambiente e, por conseqüência, a extensão da zona eufótica, mostrou se inversamente relacionada com a profundidade do ambiente. Assim a estação C foi a que apresentou a menor proporção da coluna de água iluminada (sempre inferior a 20%), em conseqüência da maior profundidade. O oposto desta situação ocorreu na estação D, onde se verifica que a transparência da água é suficientemente alta para permitir um ambiente bem iluminado, ao redor de 40% a 60% da coluna total de água, em razão da menor profundidade (Figura 4, Tabela 39).

4.1.2- Estrutura térmica da coluna da água

As medidas de temperatura da água permitem o conhecimento de propriedades fundamentais do ecossistema lacustre, como o padrão de estratificação térmica (Esteves, 1998), que influencia de maneira fundamental a distribuição de variáveis físicas e químicas na coluna de água (Wetzel, 1981; Ganf e Horne, 1975) e o metabolismo, comportamento e a distribuição da biota aquática no ambiente (Nalewajko e Murphy, 2001; Gilbert e Schroder, 2004; Norberg, 2004, Park *et al.*, 2004). Vários são os fatores que, influenciando a distribuição de energia solar dissolvida e do calor dissipado, estabelecem esse padrão de estratificação térmica nos ambientes aquáticos, dentre os quais podemos destacar a ação do vento, as correntes ou outros movimentos da água, evaporação, morfometria da bacia e a salinidade (Wetzel, 1981).

Nas regiões temperadas as diferenças sazonais de temperatura são marcantes e determinam o comportamento distinto dos ambientes lacustres ao longo das estações do ano (Wetzel, 1981). Nas regiões tropicais, as oscilações sazonais de temperatura são bastante reduzidas, exercendo pouca influência sobre o comportamento térmico dos corpos de água (Barbosa, 1979; Silva, 1980; Esteves, 1998). Assim sendo, nos lagos tropicais as variações diárias de temperatura predominam sobre a variação anual. Nessas condições, períodos de estratificação térmica são provavelmente gerados pelo aquecimento solar diário, enquanto os períodos de circulação (isotermia) são gerados pelo resfriamento noturno e conseqüente mistura da coluna de água (Ganf e Viner, 1973; Schmidt, 1973a; Ganf, 1974; Lewis, 1974; Ganf e Horne, 1975; Lopes *et al.*, 1983; Rodrigues, 1994).

Nos ambientes lacustres amazônicos, a temperatura figura como um dos fatores mais homogêneos na massa de água, com variações pequenas na escala sazonal. Tal afirmativa é verdadeira para o lago Catalão, como evidenciado na Figura 6, que ressalta a considerável uniformidade térmica nesse ambiente ao longo do período de estudo. A temperatura média para o lago foi de 29,3°C, registrando-se o valor máximo de 28,2°C e o mínimo de 32,3°C, que fornecem uma amplitude de variação térmica de 4,1°C. Este valor indica uma variação anual de temperatura muito pequena, mostrando-se inferior às oscilações (6-9°C) observadas para outros lagos amazônicos (Rai e Hill, 1982; Almeida, 2000), reafirmando o caráter extremamente homogêneo da temperatura para a região.

O comportamento sazonal da temperatura da água obedeceu a um padrão bem definido, com valores mais altos no verão, que se estende de julho

a novembro, abrangendo as fases de vazante e seca. Os menores valores são observados nas fases de enchente e cheia, que corresponde ao inverno na região, se estendendo de dezembro a junho (Tabela 3; Figura 6).

Os perfis de temperatura obtidos para o lago Catalão, evidenciaram a presença de gradientes térmicos variando de discretos a acentuados, de acordo com a fase do ciclo e a profundidade da estação de coleta (Figura 7).

Na fase de seca, observa-se a ocorrência de gradientes térmicos discretos, próximos a condições isotérmicas, nas estações A, B e D, embora esta última mostre uma tendência a um gradiente mais acentuado no fundo. Esses gradientes térmicos discretos devem estar associados à pequena profundidade das estações e à possível mistura completa da massa de água como consequência do esfriamento noturno e da ação do vento, que em conjunto devem ter ocasionado a quebra das discontinuidades térmicas nesses ambientes. Por outro lado, a presença de uma termoclina bem evidente a 6-7 m de profundidade, na estação C, pode estar associada a sua maior profundidade que deve ter restringido a ação dos fatores acima mencionados às camadas superficiais. MacIntyre e Melack (1984, 1988), observaram situações semelhantes para o lago Calado (AM), ou seja, a profundidade foi um fator decisivo para os processos de circulação neste lago.

Nas fases de cheia e enchente, a coluna de água do lago Catalão mostrou grande homogeneidade térmica a partir de 2-3 m até a profundidade máxima do ponto de coleta. A variação do gradiente térmico entre as estações de coleta na camada superficial foi relacionada ao horário de amostragem (Figura 7). Algumas estações foram amostradas no período da manhã enquanto outras no período da tarde. Uma vez que o aquecimento solar diário

e o resfriamento noturno determinam o padrão térmico dos lagos tropicais, provavelmente o calor perdido durante a noite tenha resfriado as camadas superficiais do lago levando a condições isotérmicas durante a manhã, seguido de um aquecimento que deve ter induzido ao gradiente (superficial) mais acentuado no período da tarde. Assim, as estações amostradas no período da manhã evidenciaram maior uniformidade térmica que aquelas amostradas à tarde (Figura 7). Deve-se destacar a completa homogeneidade térmica da estação C na fase de cheia, provavelmente reflexo da interação do resfriamento noturno com a movimentação vertical da massa de água devido ao influxo fluvial na bacia do lago.

Na fase de vazante, observou-se a presença de termoclinas bem definidas nas estações C (3-4 m) e D (2-3 m), enquanto que as estações A e B apresentaram gradientes térmicos discretos e estáveis a partir de 2-3 metros até a profundidade máxima do ponto de coleta. De modo geral, o comportamento vertical da temperatura nesta fase se assemelha aquele descrito para a seca, contudo com gradientes mais evidentes provavelmente associados a maior profundidade do ambiente.

A ausência de dados cobrindo um ciclo diurno de observações dificulta o estabelecimento de um padrão de estratificação térmica para o lago Catalão, isto é, a ocorrência de períodos distintos de aquecimento e resfriamento térmico. Contudo os perfis verticais sugerem que as fases de enchente e cheia sejam mais propícias a ocorrência de circulação da massa de água presente no lago. Nas fases de seca e vazante, os dados sugerem a ocorrência de estratificação na região mais profunda do lago (estação C e D) e a possível ocorrência de circulação nas estações mais rasas.

Períodos bem distintos de isoterma, estratificação e mistura, condicionado a ciclos diurnos de temperatura foram detectados em lagos tropicais africanos (Talling, 1957; Ganf e Horne, 1975). Nos lagos de várzea amazônicos, a ocorrência de circulação e estratificação térmica diurna têm sido observada (Schmidt, 1973a; Lopes *et al.*, 1983), sendo geralmente atribuída ao influxo fluvial e ação eólica, em conjunto com a profundidade do ambiente. Contudo, Ribeiro (1983) registrou a ocorrência de estratificação persistente da coluna de água num pequeno lago de várzea da Amazônia Central (lago Jacaretinga), atribuindo o fato à ineficiência do vento devido à grande presença de macrófitas cobrindo a bacia do lago. Já Silva (1980) detectou a presença de termoclinas bem evidentes, num ciclo de 24 horas no lago Cristalino (AM) e lago Jacaretinga (AM), em decorrência de um intenso aquecimento solar diário.

4.1.3- Oxigênio dissolvido

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica, caracterização e manutenção da qualidade dos ecossistemas aquáticos (Goldman e Horne, 1983), exercendo um papel fundamental na oxidação, decomposição e ciclagem da matéria orgânica no ambiente, além de ser essencial para a sobrevivência dos organismos aquáticos aeróbicos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese, enquanto que as perdas são atribuídas ao consumo pela oxidação da matéria orgânica (decomposição) e íons metálicos (e.g., ferro, manganês), a respiração de organismos aquáticos, bem como para a atmosfera (Esteves, 1998).

As condições de oxigenação de um corpo de água estão intimamente relacionadas com seu padrão de circulação e estratificação térmica (Schmidt, 1973). A temperatura condiciona a maior ou menor rapidez do consumo de oxigênio, estabelece estratificações de densidade e é responsável pelo teor de oxigênio que na água tende a entrar em equilíbrio com a atmosfera. Movimentos da água de diferentes origens contribuem para que este equilíbrio seja alcançado, ao passo que processos químicos, resultantes de fenômenos biológicos, promovem um desvio dos valores de saturação para mais ou para menos. O valor efetivo do teor de oxigênio encontrado na água representa, portanto, a expressão da interação de todos os fenômenos ocorridos nas mesmas (Gessner, 1962).

O teor de oxigênio dissolvido no lago Catalão mostrou valores oscilando entre 0,35 mg/L (5% de saturação) e 5,36 mg/L (74% de saturação). De modo geral, o lago apresentou um grau de oxigenação variando de médio a relativamente baixo durante todo o período de estudo (média de $2,44 \pm 1,35$ mg/L), tanto nas águas superficiais como nas camadas mais profundas, muitas vezes com valores abaixo de 50% de saturação (Tabela 4).

Os níveis mais elevados de oxigenação nas águas superficiais do lago foram observados na fase de seca e mostraram uma tendência decrescente ao longo do período de estudo. Nas amostras do fundo, os maiores valores de oxigênio ocorreram nas fases de seca e cheia (ca. 2 mg/L). Nas outras fases, os valores situaram-se abaixo de 1 mg/L (Tabela 4; Figura 9).

As maiores concentrações de oxigênio observadas no período de seca, em particular nas camadas superficiais, parecem estar relacionadas ao alto teor de pigmentos totais (Figura 24) e à intensa atividade fotossintética do

fitoplâncton (Figuras 36 e 39), apesar da alta taxa de respiração, sugerida pelos teores de CO₂ total (Figura 16) e confirmadas pela DBO (Figura 17). A redução dos níveis de oxigenação da massa de água observada na enchente, principalmente nas camadas mais profundas, foi provavelmente associada a uma considerável atividade decompositora da matéria orgânica introduzida no sistema devido à expansão gradual das margens do lago, como sugerido por vários estudos (Schmidt, 1973a (lago do Castanho); Lopes *et al.*, 1983 (lago Arroz); Junk, 1984).

Na fase de cheia, a coluna de água no lago Catalão apresentou condições de oxigenação relativamente altas, se comparadas àquelas de hipóxia e/ou anóxia observadas em alguns lagos de várzea da Amazônia Central (Santos, 1980; Rai e Hill, 1982; Lopes *et al.*, 1983; Junk, 1984). Estes autores atribuem as baixas condições de oxigenação ao aumento da atividade respiratória devido à decomposição da matéria orgânica acumulada ao longo da seca e enchente, além da diminuição concomitante da atividade fotossintética pelo fitoplâncton devido ao aumento da turbidez e redução da penetração de luz no sistema. A enchente também dilui o plâncton, o que pode contribuir para a queda da concentração de oxigênio.

Contudo, Fisher (1978) e Saroba (2001) observaram altas concentrações de oxigênio na cheia, as quais associaram à maior movimentação da massa de água devido ao influxo fluvial e a presença de gradientes térmicos discretos. De modo similar, a homogeneidade térmica e oxigenação da coluna de água do lago Catalão na cheia (Figuras 7 e 9) podem estar associadas à maior movimentação da massa de água no lago

condicionada ao influxo fluvial, que possibilita maiores teores de oxigênio e diminuição da temperatura nas camadas superficiais da coluna de água.

Na vazante, a massa de água do lago torna-se mais quente e os teores de oxigênio nas camadas superficiais são similares aos da fase anterior, contrastando com as condições hipóxicas nas camadas mais profundas de todas as estações (Figura 9). Tal ocorrência pode estar associada ao isolamento gradual do lago que propicia o consumo de oxigênio por processos de mineralização da matéria orgânica nas camadas mais profundas (Furch e Junk, 1997).

Os perfis verticais de oxigênio dissolvido revelaram que o lago Catalão mostrou uma estratificação química (O_2) correspondente a estratificação térmica (Figuras 7 e 9), mais acentuada nas fases de seca (estação C) e vazante (estações C e D). De modo geral, a distribuição do teor de oxigênio com a profundidade revela um perfil clinogrado (decréscimo do teor com a profundidade), similar aos encontrados em lagos da Amazônia Central (e.g., Schmidt, 1973a; Rai e Hill, 1981; Alves, 1983). Contudo, Marlier (1967) observou curvas de oxigênio ortogradas (acréscimo do teor com a profundidade) num lago de várzea (lago Redondo) durante o período de água baixa, as quais progressivamente mudavam para clinograda quando o nível de água subia. Curvas de oxigênio clinogradas também foram observadas em lagos tropicais africanos (Talling, 1965; Petr, 1975).

Deve-se ressaltar que embora condições hipóxicas (baixas concentrações de oxigênio dissolvido) predominassem nas camadas inferiores e, eventualmente, superiores da coluna de água, não se constatou a ocorrência de condições anóxicas ao longo do período de estudo. Condições de

hipossaturação no teor de oxigênio são bastante comuns em lagos de várzea, e parecem ser uma característica intrínseca dos lagos da planície de inundação amazônica (Melack e Fisher, 1983; Ribeiro, 1983). Segundo Melack e Forsberg (2001), o déficit de oxigênio em lagos de várzea se deve as altas taxas respiratórias quando comparadas com aquelas observadas na produção. Estes mesmos autores sugerem ainda que o predomínio da respiração nesses sistemas é devido, em termos, a entrada de uma quantidade significativa de carbono alóctone tanto pelo rio quanto pelo sistema terrestre circunvizinho. Contudo, Almeida (2000) observou condições de supersaturação freqüentes durante o período de água baixa num lago da bacia do rio Acre (lago Amapá) na Amazônia Ocidental, que associou a alta atividade fotossintética devido ao “bloom” de algas na superfície.

4.1.4- Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é uma medida utilizada para avaliar a quantidade total de material ionizado em solução na água (Brinkmann e Dos Santos, 1971), mostrando grande importância limnológica, por fornecer tanto informações sobre o metabolismo do ecossistema como sobre alterações na sua bacia de drenagem. Entre estas informações, podemos citar os dados sobre a magnitude da concentração iônica e as diferenças geoquímicas nos afluentes de rios ou de lagos (Esteves, 1998).

Os lagos de várzea amazônicos, geralmente apresentam variação sazonal da condutividade elétrica em função da inundação periódica pelo rio associado (Almeida, 2000; Saroba, 2001). No caso específico do lago Catalão,

o rio associado pode ser tanto o Solimões como o Negro, ou seja, é passível da influência tanto da água branca como preta.

A condutividade elétrica mostrou valores relativamente altos no lago Catalão, com média global de $68,6 \pm 36,8 \mu\text{S/cm}$, e amplitude de variação de $13,7 \mu\text{S/cm}$ a $219,0 \mu\text{S/cm}$ (Tabela 5). Portanto, seu limite inferior se enquadra no padrão geral estabelecido para a água preta, enquanto seu limite superior supera em muito o padrão estabelecido para a água branca (Sioli, 1950). Os valores obtidos no presente estudo foram, em média, similares aos observados ($40\text{-}60 \mu\text{S/cm}$) em alguns lagos de várzea da Amazônia Central (Furch, 1984), mas superiores àqueles detectados ($16\text{-}51 \mu\text{S/cm}$) em lagos da planície de inundação do alto rio Paraná (Thomaz, 1991). Valores mais elevados ($24\text{-}445 \mu\text{S/cm}$) foram registrados em lagos marginais do médio Paraná (Bonetto, 1976) e em ambientes lênticos do pantanal do Mato Grosso (Mourão *et al.*, 1988).

Os maiores valores de condutividade ocorreram na fase de seca ($104,1 \pm 56,4 \mu\text{S/cm}$), quando os rios atingem sua cota mínima (Tabela 5; Figura 10). Tal registro sugere a existência de processos internos de liberação de íons (e.g., decomposição) e/ou entrada desses íons através do material alóctono derivado da floresta marginal, que alcança o sistema hídrico pelo escoamento superficial, influenciado dessa maneira o conteúdo de sais no lago. Tal processo parece ser mais evidente nas estações mais afastadas do rio (C e D). Além disso, influência da assimilação biológica de nutrientes e sais minerais pelo fitoplâncton (altas taxas de produção primária) nos valores de condutividade elétrica superficiais, não deve ser negligenciada.

Nessa fase de seca, a condutividade apresentou uma distribuição relativamente homogênea em toda coluna de água, a exceção da estação C

(Figura 11). Tal estação mostrou um aumento acentuado da condutividade a partir de 6-7 m de profundidade sugerindo uma atividade decompositora intensa na sua região profunda, fato corroborado pela redução concomitante do teor de oxigênio para níveis hipóxicos e altas concentrações de CO₂ total (Figuras 9 e 16).

A fase de enchente caracterizou-se por uma distribuição estável e estratificada da condutividade na coluna de água, observando-se o aumento gradual da condutividade com a profundidade, mais acentuado na estação D. Tal fato sugere a importância de processos de decomposição, embora sua magnitude seja menor que a observada na fase anterior, com a redução do teor de oxigênio nas camadas profundas do lago (Figuras 9 e 11). Os baixos valores observados na coluna de água ($29,7 \pm 10,3 \mu\text{S/cm}$), atingindo o mínimo de $13,7 \mu\text{S/cm}$ (estação A), sugerem a provável diluição da massa de água no lago devido ao influxo das águas do rio Negro e/ou água da chuva (Santos, 1980; Furch e Junk, 1997; Soroba, 2001).

Na fase de cheia a condutividade volta a aumentar atingindo valores próximos aos observados nos rios de água branca ($65,0 \pm 2,2 \mu\text{S/cm}$) (Figura 9), sugerindo que o lago Catalão esteja recebendo maior aporte das águas do rio Solimões (Tabela 5). A distribuição relativamente homogênea da condutividade na coluna de água pode ser um indicador da fragilidade da estratificação térmica no lago Catalão nessa fase, visto que quando a mesma é duradoura, os íons provenientes das trocas água-sedimento e/ou resultantes do processo de decomposição, tendem a se acumular nas camadas inferiores da coluna de água (Figura 9).

Na vazante, período em que ocorre um refluxo das águas dos rios e conseqüente redução no nível das águas do lago, a condutividade continua a aumentar ($90,8 \pm 23,8 \mu\text{S/cm}$), principalmente nas camadas mais profundas do lago (Tabela 5; Figura 10). Este aumento parece estar novamente relacionado à atividade decompositora nessa camada (Junk, 1973; Santos, 1980; Furch e Junk, 1985), como evidenciado pelas condições hipóxicas da água do fundo (Figura 9). Conseqüentemente, o gradiente entre a superfície ($76,2 \mu\text{S/cm}$) e o fundo ($118,3 \mu\text{S/cm}$) é restabelecido (Figura 11). Ao contrário da cheia, a presença de gradientes na distribuição da condutividade parece indicar a presença de estratificação térmica persistente nas estações C e D na vazante, como também na estação C na fase de seca.

As variações sazonais nos valores da condutividade elétrica observadas no lago Catalão são semelhantes às detectadas em alguns lagos de várzea da Amazônia Central (Junk, 1973; Schmidt, 1973a; Santos, 1980; Lopes *et al.*, 1983; Furch e Junk, 1985; Ribeiro e Darwich 1993; Furch e Junk, 1997; Saroba, 2000), e a outros lagos marginais tropicais, como aqueles localizados na várzea do rio Mogi Guaçu-SP (Nogueira, 1989).

4.1.5- pH

Nas águas naturais as concentrações de substâncias dissolvidas ionizadas, bem como as razões de uma substância para outra determinam o pH observado e a eficiência de tamponamento de um dado corpo de água (Wetzel e Likens, 1991).

O pH no lago Catalão mostrou valores oscilando de 5,81 a 7,55 e valor médio de $6,68 \pm 0,33$ (Tabela 6). Portanto, seu limite inferior e superior indicam respectivamente o caráter levemente ácido a levemente alcalino de suas águas ao longo do período de estudo. Sua dinâmica sazonal foi caracterizada pela ocorrência de maiores valores na fase de seca, atingindo o valor máximo para todo o período de estudo. Na enchente o pH atinge seus menores valores na coluna de água, bem como o valor mínimo para todo o período de estudo. Ao longo das fases de cheia e vazante o pH apresenta valores oscilando ao redor de 6-7 (Tabela 6; Figuras 12 e 13).

Os altos valores de pH observados durante a seca, mais especificamente nas estações C e D (Figuras 12 e 13), podem estar relacionados com a elevada atividade fotossintética (Figuras 35 e 39), a qual tende a elevar os valores de pH, pela retirada de gás carbônico do sistema (Schmidt, 1973b). Na enchente, ocorre uma redução dos valores de pH ($6,25 \pm 0,28$) na coluna de água, provavelmente um reflexo da diluição ocasionada pela maior contribuição das águas do rio Negro, que são mais ácidas, no grau de mistura de água no ambiente, mais evidentes nas estações localizadas ao longo do canal que conecta o rio com o lago (A e B) (Figura 13).

Segundo Furch (1984) as águas ricas em eletrólitos, como a do lago Catalão na fase seca, apresentam uma redução nos valores de pH com o aumento do grau de mistura com águas pobres em eletrólitos, como as do rio Negro. Contudo, a ação da precipitação, a elevação no teor de CO_2 livre (Figura 15) e fatores biológicos, como redução da atividade fotossintética (Figuras 35 e 39), não devem ser negligenciadas.

Na fase de cheia o pH volta a aumentar e apresenta valores similares aos observados nos rios de água branca ($6,83 \pm 0,16$), sugerindo uma maior contribuição do rio Solimões no grau de mistura de água do lago (Tabela 6; Figura 12). Na vazante, os valores de pH se mantiveram bem próximos à neutralidade ($6,77 \pm 0,14$), mas ligeiramente inferiores àqueles detectados na fase anterior. Os valores do pH nessa fase podem estar relacionados ao isolamento do lago neste período, conseqüente decantação do material em suspensão da enchente anterior, favorecendo a atividade fotossintética e repercutindo nos valores de pH pela retirada de gás carbônico (CO_2) do sistema (Figuras 19, 30 e 36). Almeida e Lopes (1995) observaram altos valores de pH (7,89) no lago Amapá na água baixa, os quais associaram ao incremento da biomassa fitoplanctônica resultante do florescimento de algas no lago. Rai e Hill (1982) detectaram valores elevados de pH no lago Janauari no período de vazante, quando as concentrações de clorofila-a se encontravam elevadas.

Com relação à sua distribuição vertical (Figura 13), o padrão mais freqüentemente observado foi a tendência homogênea ao longo da coluna de água, fato este que também pode ser atribuído à fragilidade da estratificação térmica. Padrão semelhante foi também observado em alguns lagos de várzea da bacia amazônica central (Schmidt, 1973a; Rai e Hill, 1982).

4.1.6- Alcalinidade total

A alcalinidade é uma medida conveniente para se estimar a capacidade máxima do corpo de água neutralizar ácidos produzidos ou incorporados no

sistema, sem permitir distúrbios acentuados na atividade biológica (Stumm e Morgan, 1981).

No lago Catalão a alcalinidade oscilou de 6,1 mg/L a 97,6 mg/L (valor médio de $38,5 \pm 21,0$ mg/L) ao longo do período de estudo (Tabela 7). O padrão de variação sazonal da alcalinidade foi semelhante ao da condutividade elétrica (Figuras 11 e 14), evidenciada por uma correlação positiva entre estas variáveis (Figura 40), com um bom ajuste linear ($R = 0,779$), indicativo de que a fração aniônica mais importante é constituída de ácidos fracos, principalmente o bicarbonato (Margalef, 1983).

Na seca foram observados os maiores valores de alcalinidade no lago, mais especificamente nas estações C e D, os quais podem estar relacionados com a formação de alcalinidade dentro do próprio sistema por processo de decomposição de matéria orgânica, como discutido anteriormente. Na enchente, os valores de alcalinidade foram até quatro vezes menores que os observados no período anterior, provavelmente devido à diluição da água do lago pelo influxo das águas do rio Negro (Tabela 7; Figura 14).

No período de cheia e vazante, ocorre aumento nos valores de alcalinidade, que se mostram muito próximos daqueles observados para o rio Solimões, sugerindo uma maior influência de suas águas na bacia do lago. Na vazante, a alcalinidade mostra um pequeno aumento, principalmente nas camadas mais profundas que deve estar associada ao processo de decomposição de matéria orgânica (Tabela 7; Figura 14).

As medidas de alcalinidade estão associadas à quantidade de íons presentes nas águas (e.g., Na, K, Ca, Mg). Além do íon bicarbonato, as mudanças nas concentrações do íon cálcio refletem as mudanças na

alcalinidade nos ambientes aquáticos amazônicos (Schmidt, 1973a; Santos, 1980). Tais relações foram observadas no lago Catalão, onde ambas as variáveis correlacionaram-se positivamente, mostrando um excelente ajuste linear (Figura 40).

4.1.7- Dióxido de carbono

As concentrações de dióxido de carbono (CO_2) no lago Catalão apresentaram clara variabilidade sazonal, com os maiores teores ocorrendo na vazante e seca e os menores na enchente e cheia, tanto para a fração livre como total (Figuras 15 e 16). As concentrações da fração livre oscilaram em torno de 3,1 mg/L e 40,5 mg/L, enquanto que a fração total variou de 11,7 mg/L a 101,2 mg/L. As concentrações médias para ambas as frações foram sempre maiores nas amostras do fundo que nas de superfície, devido à grande atividade decompositora nas camadas mais profundas do lago, particularmente nas fases de vazante e seca (Tabelas 8 e 9).

A determinação do CO_2 total é de particular interesse na avaliação da disponibilidade do carbono inorgânico total, fonte primária de carbono para a fotossíntese nos ecossistemas aquáticos. Como as frações livre e total do CO_2 estiveram presentes sempre em concentrações relativamente altas no lago Catalão (Tabelas 8 e 9), pode-se afirmar que o carbono não se constituiu em fator limitante para os processos fotossintéticos. Estes altos valores foram certamente associados à alta atividade metabólica (decomposição) do sistema, estimulada pela elevada temperatura e grande oferta de matéria orgânica.

4.1.8- Demanda de oxigênio

A concentração de oxigênio no meio aquático é o reflexo das interações entre os processos que consomem e que produzem oxigênio naquele ambiente. Além da respiração, processos abióticos estão relacionados com a disponibilidade e com a demanda de oxigênio no meio hídrico.

Durante o ciclo hidrológico verifica-se que a demanda bioquímica (DBO) e química (DQO) de oxigênio no lago Catalão apresentaram, em média, grande variabilidade sazonal. A DQO diminuiu da enchente para a cheia elevando-se em seguida na vazante, enquanto a DBO apresentou menores valores na cheia e vazante e maiores na fase de seca (Figuras 17 e 18). Os valores superficiais da DBO evidenciaram maior consumo bioquímico de oxigênio em comparação com as amostras do fundo, sendo observado o inverso para o consumo químico de oxigênio (DQO) (Tabelas 10 e 11).

A avaliação estática das relações entre a concentração de oxigênio nos ambientes e as respectivas demandas, mostra que a demanda bioquímica de oxigênio utiliza cerca de 40,3% do oxigênio presente na superfície do lago Catalão, o qual é suficiente para oxidar quimicamente apenas 9,6% da matéria orgânica da água do lago. Observa-se que a demanda bioquímica média é consideravelmente menor do que a demanda química, representando apenas 3,9% desta. A partir dos dados médios da DQO e DBO verifica-se que o oxigênio presente na superfície do lago Catalão representa somente 9,3% dessas demandas (Tabela 35).

Com relação às amostras do fundo, nota-se que a diferença mais acentuada está no fato de que o oxigênio disponível é suficiente para oxidar quimicamente uma quantidade bem menor de matéria orgânica (3,6%) do que

na superfície (9,6%). Da mesma forma, o oxigênio presente no fundo é suficiente para oxidar uma menor quantidade de matéria orgânica pelas demandas química e bioquímica (3,5%). A responsável mais evidente por essa diferença é a menor DQO na superfície do lago, uma vez que a concentração média de oxigênio é maior do que a média registrada no fundo (Tabela 35).

O consumo de oxigênio, devido à demanda química (DQO) e bioquímica (DBO), acontece concomitantemente no lago Catalão, de modo que todo o oxigênio presente representa apenas de 3% a 9% das demandas bioquímica e química de suas águas. Vale ressaltar que esta é uma análise linear, com dados médios e que, individualmente, as demandas foram maiores ou menores de acordo com a época do ciclo hidrológico e o local de amostragem.

4.1.9- Material em suspensão

O peso da matéria em suspensão na água é uma medida significativa nos estudos ecológicos, sendo correlacionado com as propriedades ópticas e com mudanças temporais e espaciais nos ambientes aquáticos (Maciolek e Tunzi, 1968; Moss, 1970). Esta análise abrange toda a matéria particulada em suspensão, viva ou não-viva, presente nas águas naturais, incluindo os organismos planctônicos, detritos orgânicos e material inorgânico (Moss, 1970).

O material em suspensão mostrou padrão sazonal distinto para as amostras superficiais e do fundo no lago Catalão (Figura 19). Na superfície, os maiores valores foram observados na fase de seca, diminuindo acentuadamente nas fases subseqüentes; no fundo os maiores valores dessa variável foram detectados na cheia e seca.

Os altos valores detectados na seca, período em que o sistema apresenta pouca profundidade e encontra-se isolado do rio principal, podem ser devido a fatores como: a maior densidade do fitoplâncton e turbulência gerada pela ação do vento e conseqüente ressuspensão dos sedimentos lacustres, destacando-se o pico de distribuição detectado nas camadas mais profundas da estação B (Tabela 12; Figura 19). Na enchente, observa-se uma redução em seus teores, a qual provavelmente reflete a diluição ocasionada pela maior contribuição das águas do rio Negro no grau de mistura de água no ambiente, mais acentuada nas camadas superficiais do lago (Figura 19).

O aumento nos teores na cheia, apesar de inferiores ao que se esperava, se justifica devido ao aporte de material alóctono no sistema, em função da invasão da bacia do lago pelas águas do rio Solimões, e o conseqüente alagamento da região litorânea passível de inundação. Adicionalmente, a entrada de material particulado proveniente do escoamento superficial e oriundo da ressuspensão dos sedimentos lacustres pela turbulência induzida pelo influxo fluvial na bacia do lago, devem ter contribuído para o aumento de seus teores na água alta. Contudo, os baixos níveis superficiais sugerem que o influxo fluvial ocorreu nas camadas mais profundas do lago, provavelmente induzido por diferenças de densidade entre a água do rio e do lago, fato observado por Alves (1993) em outro lago de várzea (lago Calado). O decréscimo gradativo do material em suspensão observado na vazante deve-se à decantação do mesmo, devido a condições mais estáveis do lago (isolamento do rio) no referido período.

4.1.10- Cátions básicos

O conhecimento da concentração de íons é de grande importância nos sistemas aquáticos, devido às funções que os mesmos desempenham, a saber: (i) determinam o ambiente (químico) para todos os organismos aquáticos; e (ii) exercem pressão seletiva, aparentemente não nutricional, sobre os organismos aquáticos, dependendo do padrão particular no qual a composição iônica total é distribuída entre os elementos componentes (Golterman e Kouwe, 1980).

A composição iônica das águas interiores é, em geral, dominada pelos quatro cátions básicos, sódio (Na^+) potássio, (K^+), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), embora concentrações de H^+ possam ser significativas em águas muito ácidas ($\text{pH} < 4,5$). Com base nas concentrações determinadas, o cálcio se qualifica como a espécie dominante no lago Catalão, com as seguintes proporções sendo observadas: Ca^{2+} (42,9%) > Na^+ (33,0%) > Mg^{2+} (12,1%) = K^+ (12,1%) (Tabelas 13, 14, 15 e 16). O conteúdo de cátions básicos nas águas do Catalão apresentou distribuição espacial bem evidente, com as menores concentrações de todos os cátions mensurados observadas na estação mais próxima ao rio principal (A) e as maiores na estação mais distante (D) (Figuras 20, 21, 22 e 23). Por outro lado, a distribuição sazonal foi relativamente irregular, ora apresentando tendência crescente ou decrescente em seus teores médios entre as fases do ciclo hidrológico, independentemente da profundidade de coleta (Figuras 20, 21, 22 e 23).

A composição de cátions totais (TZ^+) para o lago Catalão foi estimada a partir da soma dos valores detectados para os cátions básicos, com as concentrações expressas na unidade de equivalência iônica ($\mu\text{eq/L}$). O

somatório dos cátions básicos em solução foi, em média, igual a $44,4 \pm 18,4$ $\mu\text{eq/L}$, sendo ligeiramente superior nas amostras do fundo (Tabela 36). Sua dinâmica espacial foi aproximadamente similar ao padrão observado para as espécies individualmente (Figuras 39, 40, 42 e 43), ou seja, as maiores concentrações foram detectadas na região pelágica (estação C) e litorânea (estação D) do lago. Contudo, sua dinâmica sazonal foi bem definida e caracterizada pela ocorrência de maiores índices nas fases de vazante e seca (Figura 41).

A amplitude de variação dos teores de cátions totais foi extremamente baixa, oscilando de $10,9 \mu\text{eq/L}$ (enchente) a $80,4 \mu\text{eq/L}$ (seca), situando-se no limite inferior da faixa característica ($180 \mu\text{eq/l} > \text{TZ}+ > 40 \mu\text{eq/L}$) para sistemas de águas claras e pretas drenando sedimentos terciários (flúvio-lacustres) (Stallard e Edmond, 1983).

Tomando por exemplo os dois sistemas fluviais contíguos ao lago Catalão, o rio Solimões situa-se na faixa característica ($1,560 \mu\text{eq/L} > \text{TZ}+ > 400 \mu\text{eq/L}$) para rios com nascentes na região Andina e pré-andina drenando áreas de sedimentos geologicamente recentes (quaternários), onde topografia montanhosa e escassa cobertura vegetal favorecem os processos erosivos. O rio Negro, por outro lado, situa-se na faixa característica ($280 \mu\text{eq/L} > \text{TZ}+ > 50 \mu\text{eq/L}$) para rios drenando áreas de sedimentos geologicamente antigos e bastante lixiviados (escudos pré-cambrianos), onde a topografia suave que não favorece os processos erosivos (Stallard e Edmond, 1983).

A água do rio Solimões apresenta caráter levemente ácido a neutro e deficiência não tão pronunciada no tocante aos teores de cálcio e magnésio. Sua composição iônica apresenta dominância do cálcio entre os cátions e

bicarbonato dentre os ânions. Do ponto de vista químico, pode ser caracterizada como *bicarbonatada e ligeiramente tamponada*. Por outro lado, a água do rio Negro apresenta caráter ácido a levemente neutro, deficiência pronunciada nos teores de cálcio e magnésio e, conseqüentemente, forte dominância dos íons sódio e potássio. Sua composição iônica apresenta dominância do sódio entre os cátions e sulfato dentre os ânions (Rai e Hill, 1981). Portanto, sua água pode ser caracterizada como *não carbonatada e extremamente não tamponada* (Stumm e Morgan, 1981; Wetzel, 1981).

Águas pobres em minerais são relativamente ricas em cátions monovalentes (Na^+ e K^+) e deficientes em cátions divalentes (Ca^{2+} e Mg^{2+}) (Furch e Klinge, 1978; Junk e Furch, 1980). Tal fato é mais bem expresso através da razão M:D (Monovalentes/Divalentes). Razão ao redor de 1,0 indica uma equivalência entre os cátions monovalentes e divalentes em solução. Uma razão maior que 1,0 indica o predomínio de monovalentes sobre os divalentes, enquanto uma razão fracional indica o predomínio de divalentes sobre monovalentes. e

A razão M:D para o lago Catalão apresentou um valor médio de $0,84 \pm 0,20$ e amplitude de variação de 0,59 a 1,41, evidenciando a ligeira dominância dos cátions divalentes sobre os monovalentes devida à maior contribuição do íon cálcio em relação ao sódio (Tabela 37). Sua dinâmica sazonal foi caracterizada por uma leve flutuação dos valores ao longo do ponto de equivalência na seca e mostra um decréscimo acentuado ao longo das fases de enchente e cheia, observando-se nesta última o menor valor desta razão, seguido por um pequeno acréscimo na vazante (Figura 42).

A distribuição sazonal da razão M:D no lago Catalão foi relativamente similar àquela observada por Schmidt (1972, 1973a) em lagos de várzea da Amazônia Central. De acordo com o autor, uma razão fracional ou próxima a 1,0 predomina no período de água alta (cheia), condicionada essencialmente ao influxo das águas do rio Solimões. Na água baixa (seca), esta razão tende a ser próxima ou maior do que 1,0 devido a maior contribuição do íon sódio a soma de cátions em solução.

Alves (1983) observou razão M:D igual 5,6 num lago da bacia de água preta (lago Verde), evidenciando claramente a dominância dos cátions monovalentes sobre os divalentes. Resultados bastante semelhantes foram encontrados por Rai e Hill (1981) para o lago Tupé e rio Negro. Os referidos autores estimaram para o rio Solimões, num cálculo aproximado, uma razão ao redor de 1,0. Os lagos de regiões temperadas, apresentam uma razão fracional ou próxima a 1,0, enquanto que um grande número de lagos africanos possui razão aproximada ou maior do que 1,0 (Rai e Hill, 1981).

Em síntese, do ponto de vista químico, a água do lago Catalão pode ser caracterizada como uma mistura variável de duas fontes de água quimicamente distintas, água branca (Solimões) e água preta (Negro), sendo que a predominância de uma ou outra no balanço hidrológico do lago varia de acordo com a fase do ciclo hidrológico. Contudo, a influência de processos internos (decomposição) na concentração de cátions mensuradas e, por extensão, na composição iônica da água do lago também parece ser extremamente importante, sendo mais evidente nas fases de vazante e seca, particularmente nas estações C e D.

4.1.11- Ferro total

Os teores de ferro eventualmente encontrados nos rios amazônicos são de origem geológica, liberados para a água através dos processos de intemperismo mecânico e químico, sendo muito comum na região formações ferríferas associadas a sedimentos siltosos e argilosos.

Entretanto, os teores de ferro detectados no lago Catalão foram relativamente baixos, apresentando pouca variabilidade espacial e sazonal. De modo geral, seus valores situaram-se abaixo de 1 mg/L nas camadas superficiais do lago; nas amostras do fundo, os seus teores situaram-se abaixo de 2 mg/L, a exceção do pico de distribuição observado na seca (11,4 mg/L, estação C), destacando-se também os valores mais acentuados observados na vazante (Tabela 17; Figura 24). As concentrações detectadas no lago Catalão mostraram-se dentro dos padrões observados para outros lagos de várzea (Schmidt, 1973a; Lopes *et al.*, 1983).

4.1.12- Conteúdo nutricional

Nas águas interiores são encontradas concentrações de componentes ionizados de nitrogênio e fósforo, insignificantes do ponto de vista de composição da água, mas de imensa importância biológica. A disponibilidade desses elementos pode ser menor que a demanda biológica, de modo a regular ou limitar a produtividade nos ecossistemas lacustres (Wetzel, 1981; Wetzel e Likens, 1991). A sílica dissolvida, apesar de essencialmente não ionizada e quimicamente não reativa é essencial para a síntese da parede celular ou frústulas das diatomáceas, principais componentes do fitoplâncton

em muitos ambientes lacustres. Portanto, sua disponibilidade pode ter influência marcante na produtividade e sucessão das populações de algas nesses ambientes (Wetzel e Likens, 1991).

O aporte de nutrientes dissolvidos indubitavelmente determina o estado trófico dos ecossistemas lacustres, pelo menos numa base regional (Likens e Bormann, 1974; Wetzel e Likens, 1991). Tal fato é bastante evidente nos lagos marginais amazônicos, particularmente naqueles ligados a rios de águas brancas com um bom suprimento de nutrientes. Durante as enchentes sazonais, a composição química desses rios induz a uma renovação do sistema, particularmente em termos nitrogênio (N) e fósforo (P), influenciando decisivamente o balanço desses elementos no ambiente.

Contudo, processos de diluição são esperados quando os lagos marginais são ligados a rios de águas pretas ou claras, pobres em nutrientes (Furch, 1984; Thomaz, 1992). Como visto anteriormente, o lago Catalão, por sua localização contígua aos rios Solimões e Negro, é passível de ser influenciado tanto pela água branca quanto pela água preta, podendo ser submetido a processos de diluição e fertilização ao longo do ciclo hidrológico. Outro processo que parece ser importante para o estado trófico do lago, diz respeito liberação de íons e solutos dentro do ambiente lacustre decorrente da atividade decompositora observada em algumas fases do ciclo hidrológico.

Os compostos de nitrogênio (nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo (ortofosfato), e sílica (silicato) analisados, apresentaram valores relativamente altos ao longo do período de estudo, se comparados aos valores registrados para o lago Grande do Jutai (Santos, 1980), e um padrão de variação sazonal bem definido e peculiar a cada fração. Dentre as formas de

nitrogênio analisadas, o nitrogênio amoniacal evidenciou maiores concentrações na seca e vazante, destacando-se o pico máximo de distribuição observado na amostra do fundo, enquanto que o nitrato apresentou concentração máxima na cheia em ambas as profundidades de coleta (Tabelas 19 e 20; Figuras 26 e 27). A dinâmica sazonal do nitrito foi caracterizada pela ocorrência de picos de distribuição na seca (superfície) e vazante (fundo), evidenciando concentrações extremamente baixas, freqüentemente não detectados pela metodologia de análise, nas outras fases do ciclo (Tabela 18; Figura 25).

O teor de fosfato no lago Catalão também foi relativamente alto, (comparado com as concentrações de fosfato observado em outros lagos de várzea Lopes, 1983; Santos, 1980), com o maior valor atingindo cerca de 250 $\mu\text{g/L}$. Sua variação sazonal mostra a ocorrência de um pico de distribuição na camada mais profunda do lago (vazante) e dois picos na camada superficial (seca e enchente) (Tabela 21; Figura 28). O silicato mostrou valores altos e similares em ambas as profundidades de coleta. Seus menores índices foram observados na enchente, e os maiores nas fases de cheia e vazante (Tabela 22; Figura 29).

Nitrogênio - Em lagos tropicais parece haver uma relação muito forte entre a concentração de amônia e o período de estratificação térmica (Esteves, 1998). Segundo Wetzel (1983) em casos de estratificação térmica e boa oferta de matéria orgânica a concentração de oxigênio na coluna de água determina o acúmulo ou não de amônia nas camadas mais profundas do ambiente. Em condições aeróbicas a amônia liberada do sedimento é oxidada a nitrito e, posteriormente, a nitrato, via processos de nitrificação. Em condições anóxicas

ou hipóxicas este processo ocorre muito lentamente, de modo a ocasionar o acúmulo de amônia nas camadas mais profundas.

As concentrações de amônia nas camadas mais profundas do lago Catalão foram bastante elevadas, bem superiores às detectadas nas camadas superficiais, particularmente nas fases de vazante e seca, ressaltando-se o pico de concentração detectado na estação C (fundo) na fase de seca (Figura 27). Os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido mostram a presença de uma termoclina bem definida e condições hipóxicas no fundo (Figuras 7 e 9) da estação C na seca e nas estações C e D na vazante (com condições hipóxicas nas camadas mais profundas de todo o lago na vazante). O alto teor de amônia na estação C pode estar associado a processos de decomposição, provavelmente a altas taxas de amonificação de nitrato no sedimento do fundo. Tal fato é corroborado pela distribuição vertical da condutividade elétrica, que mostra um aumento acentuado a partir de 6 m de profundidade (Figura 11). Os altos teores de dióxido de carbono, DBO, cálcio e ferro detectados nesta estação confirmam tal afirmativa (Figuras 15, 18, 22 e 24). O ambiente estratificado implica no acúmulo de amônia e de outras substâncias oriundas da atividade decompositora no fundo da estação C (seca e vazante).

Barbosa (1981) registrou o mesmo para a lagoa Carioca durante o período de estratificação térmica, e associou o fenômeno ao consumo do íon amônio na camada superficial pelo fitoplâncton e a altas taxas de amonificação de nitrato no fundo. Satoh *et al.* (2002), em estudos sobre os mecanismos que regulam a concentração de amônia em um lago Japonês, concluíram que o grau de desenvolvimento da camada anóxica no verão é o principal fator

controlador do acúmulo de amônia nas camadas mais profundas deste sistema.

O alto teor de nitrato observado na cheia pode ser um reflexo da interação entre o influxo das águas do rio Solimões em conjunto com o provável aumento do processo de nitrificação devido as melhores condições de oxigenação e uniformidade térmica nas camadas mais profundas do lago (Figuras 7 e 9). Esta última hipótese parece ser suportada pela pequena concentração de nitrato na estação D, que apresentou baixos teores de oxigênio, principalmente no fundo (Figura 26). Ribeiro (1983) também observou picos de nitrato no lago Jacartinga, e sugere que estes foram mais influenciados pelo processamento do material orgânico particulado introduzido no lago durante o influxo, do que pela entrada do nutriente (já processado) com as água do rio Solimões. Já Lopes *et al.* (1983), observaram altos valores de nitrato na região profunda do lago do Arroz na cheia e associaram o fenômeno ao processo de nitrificação.

Na vazante, ocorreu acentuada redução de nitrato na coluna de água concomitantemente com baixas concentrações de oxigênio e altas concentrações de amônia, nitrito e CO₂ nas camadas do fundo (Figuras 9, 15, 16, 25 e 27), sugerindo consumo de nitrato pelo fitoplâncton na zona eufótica e altas taxas de amonificação de nitrato no fundo. Santos (1980) observou baixa concentração de nitrito e nitrato na zona eufótica do lago Grande do Jutai, que foi atribuída à utilização pelo fitoplâncton.

O nitrito é instável na presença de oxigênio, sendo ausente ou presente somente em quantidades mínimas na maioria das águas naturais sob condições aeróbicas (Goerlitz e Brown, 1972). O lago Catalão apresentou um

grau de oxigenação variando de médio a baixo durante todo o período de estudo, com a ocorrência de condições hipóxicas persistentes no fundo, mais acentuadas na enchente e vazante (Figura 9). Tal fato poderia explicar os baixos valores de nitrito detectados no lago. Contudo, os valores máximos de nitrito nas camadas do fundo na vazante (Figuras 25 e 26) são contraditórios, tendo em vista que as condições de oxigenação são similares às aquelas observadas na fase de seca para a estação C (Figura 9), onde as concentrações de nitrito foram muito baixas.

Esse acúmulo de nitrito na vazante ocorreu provavelmente devido a uma intensa atividade decompositora e parece indicar que as suas perdas como resultado de processos de oxidação química para nitrato ou ocasionado pela assimilação por microorganismos (bactérias e fungos) foi mínima, ou que sua taxa de formação foi mais rápida que os processos acima descritos.

Fosfato - Em geral, é aceito que em ambientes bem oxigenados o fósforo é removido da água e incorporado no sedimento (por adsorção ou absorção biológica), sendo liberado sob condições anóxicas ou hipóxicas extremas. Como visto anteriormente, o lago Catalão apresentou condições hipóxicas persistentes no fundo do lago no período de enchente, vazante e na estação C na seca (Figura 9). Importante observar que foi nestes períodos que o fosfato esteve em maiores concentrações no fundo do lago Catalão, sugerindo que a concentração de oxigênio nas camadas mais profundas pode ser um fator controlador da liberação de fosfato do sedimento para a coluna de água. Assim como para a amônia, observa-se um acúmulo de fosfato nas camadas mais profundas da estação C durante a seca (Figura 28). Deve-se ressaltar o pico observado na vazante, o qual se estende por toda a extensão

da bacia, que sugere uma grande atividade decompositora nas camadas mais profundas do lago nesta fase.

Outro fenômeno que parece influenciar a concentração de fósforo nos lagos de várzea é a ressuspensão do sedimento durante o período de seca. Segundo Setaro e Melack (1984), na seca, devido à baixa profundidade dos lagos, a turbulência gerada principalmente pelos ventos ressuspende o fósforo tornando-o disponível. Carvalho *et al.* (2001) averiguaram que picos de fósforos durante a fase de água baixa são bastante comuns nos lagos de planície em geral. No caso do Catalão, apesar da concentração média de fosfato (PO_4) na superfície ter sido maior durante a seca, a ressuspensão do sedimento parece não exercer efeito significativo sobre a concentração de PO_4 , uma vez que esta média se deve em grande parte a alta concentração deste nutriente na estação B. Contudo, para outras formas de fósforo presentes no lago este fenômeno pode ser significativo, sendo necessário outros estudos. O mesmo pode ocorrer com outras frações de nitrogênio, como o total, por exemplo.

Silicato - Quanto aos silicatos, observou-se que estiveram presentes sempre em grandes concentrações, exceto durante a enchente. Como sugerido para outras variáveis, esta redução na enchente deve estar associada ao influxo das águas do rio Negro pobre em silicatos e pela contribuição das águas da chuva. Padrão semelhante também foi observado no lago do Arroz (AM) e associado à diluição pluvial (Lopes *et al.*, 1983).

De acordo com Santos (1980), grande parte da sílica carregada pelos rios amazônicos, particularmente nos de água branca, é proveniente da decomposição das argilas minerais (aluminossilicatos). Contudo, a distribuição sazonal do silicato na coluna de água do lago Catalão na cheia mostra padrão

inverso com o aporte do material em suspensão para o mesmo período (Figura 19), sugerindo que a elevação de sílica durante a cheia deve estar associada a uma maior contribuição da água do rio Solimões no lago num período anterior ao da coleta representativa para essa fase e que as partículas já estavam sofrendo processo de decantação. Contudo, os valores ainda maiores observados durante a vazante podem ser remanescentes da fase anterior ou associados aos processos de reciclagem do nutriente na coluna de água, uma vez que sua distribuição vertical no lago tendeu a homogeneidade, mesmo sob condições de estratificação térmica nas estações C e D (Figura 7). Estudos em diferentes sistemas aquáticos mostraram que a dissolução das frústulas das diatomáceas por bactérias (Bidle *et al.*, 2003) e a regeneração da sílica reativa durante a decomposição de detritos orgânicos (Viaroli e Fumagalli, 1991) são mecanismos importantes na reciclagem deste nutriente.

Os processos de regeneração de nutrientes dentro da coluna de água, bem como equilíbrios químicos envolvendo fluxo de nutrientes entre a água e os sedimentos parecem ser de extrema importância em lagos de várzea. Condições aeróbicas associadas aos altos valores de temperatura da água favorecem os processos de decomposição nesses ambientes. As condições hipóxicas observadas nas camadas de água profundas do lago Catalão favoreceram a acumulação da matéria orgânica no sedimento devido a redução gradativa de sua capacidade adsorptiva ocasionada pela perda da microzona oxidante na interface sedimento-água (Wetzel, 1975). Esse processo certamente resultou na liberação de amônia e fosfato do sedimento para a coluna de água, particularmente nas fases de seca e vazante nas estações C e D.

Com relação à reciclagem de nutrientes na coluna de água, pesquisas intensivas mostraram que esses processos dominaram o suprimento total de nutrientes num lago de várzea da Amazônia Central (Fisher *et al.*, 1988a,b; Lenz *et al.*, 1986; Morrissey e Fisher, 1988), enquanto que a reciclagem nos sedimentos constituiu-se num pequeno mas importante mecanismo na ciclagem e retenção de nutrientes (Figueiredo, 1986; Smith, 1987). Os resultados evidenciaram que os processos de reciclagem na coluna de água geraram mais de 100 vezes a quantidade de N e P carreada pelo influxo fluvial para o sistema lacustre.

Deve-se levar em consideração também a influência da ação antrópica na concentração de nitrogênio e fósforo no lago Catalão, tendo em vista que o impacto humano nessa região tem se intensificado nas últimas décadas. Contudo, a contribuição desta fonte antrópica ao pool de N e P no lago necessita ser mensurada através de estudos mais específicos.

4.2- Variáveis Biológicas

4.2.1- Biomassa fitoplanctônica (pigmento total)

A dinâmica sazonal da biomassa do fitoplâncton no lago Catalão foi caracterizada por um período de baixa densidade (fases de enchente e cheia), com os valores médios de clorofila-a na zona eufótica oscilando entre 3,4 µg/L a 13,5 µg/L, seguido por um período (fases de vazante e seca) no qual se observa um aumento gradativo e acentuado da biomassa fitoplanctônica na zona eufótica, com os teores médios de clorofila-a oscilando de 12,2 µg/L a

24,7 µg/L (Tabela 23; Figura 30). Tal aumento não mostra uma relação bem definida com as condições nutricionais da massa de água, sendo mais evidente com relação aos teores de amônia e silicato (Figuras 27 e 29), e com o teor de alguns cátions principais, particularmente sódio, cálcio e magnésio (Figuras 20, 22 e 23).

Os valores máximos e mínimos de pigmentos totais acima citados também não mostraram relação com a profundidade da zona eufótica e por extensão, com a penetração da luz subaquática no sistema, sugerindo que a intensidade luminosa não é o principal controlador da biomassa e, por extensão, produtividade primária no ambiente. Correlação inversa entre a biomassa e o coeficiente de atenuação já foram descritas por outros autores em lagos tropicais africanos (Bindloss, 1976; Ganf e Horne, 1975; Robarts, 1979) e amazônicos (Alves, 1983).

O teor máximo e mínimo de pigmentos totais obtidos no lago Catalão foi similar aos detectadas por Fisher (1978) no lago Janauacá (52 µg/L) e rio Solimões (4,3 µg/L) no período de seca, respectivamente. Schmidt (1973b) também evidenciou teores médios de clorofila ao redor de 50-60 µg/L para o lago do Castanho. Alves (1983) determinou concentrações médias oscilando entre 0,8 µg/L a 52,8 µg/L num lago da bacia do rio Negro (lago Verde).

Contudo, as concentrações detectadas no lago Catalão foram bem inferiores aos registrados por Almeida e Lopes (1995) para lagos da bacia do rio Acre (1,2 µg/L a 137,9 µg/L), Camargo e Myai (1988) para o rio Trombetas (74 µg/L a 148 µg/L) e Schmidt (1982) para o rio Tapajós (112 µg/L).

4.2.2- Produtividade primária e respiração

Nos lagos de várzea amazônicos, o fitoplâncton tem sido indicado como a principal fonte de carbono para grande parte dos peixes de importância comercial na fase juvenil (Forsberg *et al.*, 1993), de modo que a quantificação de sua taxa de fotossíntese é essencial para o conhecimento do potencial produtivo da várzea, além de propiciar subsídios para projetos de manejo dos recursos naturais no sistema rio–planície de inundação (Bayley, 1980).

A dinâmica sazonal da produtividade primária no lago Catalão assemelhou-se bastante à descrita para o pigmento total, caracterizada pela ocorrência de períodos de baixa e alta produtividade. As baixas taxas de produtividade foram observadas durante a água alta (enchente e cheia), com os valores médios oscilando entre -11,3 mgC/m³/h (estação C, cheia) e 141,4 mgC/m³/h (estação D, enchente), sendo observado neste último o valor máximo de 181,3 mgC/m³/h (Tabelas 27, 28, 32 e 33; Figuras 36 e 39). Altas taxas de produtividade foram detectadas no período de água baixa (vazante e seca), com valores médios oscilando entre 99,9 mgC/m³/h (estação C, vazante) e 383,6 mgC/m³/h (estação D, seca), sendo observado neste último o máximo de 389,1 mgC/m³/h (Tabelas 27, 28, 32 e 33; Figuras 36 e 39).

Segundo a classificação de estado trófico de Likens (1975), que se baseia nas taxas de produtividade primária do fitoplâncton, o lago Catalão pode ser caracterizado como um sistema oligotrófico a levemente mesotrófico nas fases de enchente e cheia e mesotrófico com leve tendência a eutrófico nas fases de seca e vazante. Deve-se ressaltar que o caráter eutrófico se manifesta na seca devido às altas taxas de produção observadas, particularmente na estação D.

As informações sobre a produtividade primária do fitoplâncton nos ambientes aquáticos da Amazônia são ainda escassas, levando-se em consideração a dimensão de sua bacia de drenagem e seu complexo sistema hidrológico. Tais estudos têm-se concentrado principalmente nos lagos de várzea da Amazônia Central, por serem considerados os mais produtivos, podendo-se destacar os trabalhos de Marlier (1967), Schmidt (1973b), Fisher (1978), Ribeiro (1978), Ribeiro e Darwich (1993) e Saroba (2000). De modo geral, os referidos estudos indicam que a produtividade primária nos lagos de várzea varia amplamente, entre 10-150 mgC/m³/h (0,1-1,5 gC/m³/d), com média anual de 6 toneladas/ha/ano (peso seco), atingindo geralmente seu máximo na fase de seca e início da enchente, sendo limitada as camadas superficiais (0 a 2 m) da coluna de água (Schmidt, 1973a). No presente estudo, a sazonalidade da produtividade primária do fitoplâncton foi similar ao padrão citado acima, com os máximos valores de produtividade obtidos na fase de seca e vazante e mínimos na fase cheia e enchente.

De modo geral, as comparações entre estudos são dificultadas pelas diferentes metodologias de medida (método do carbono radioativo ou evolução de oxigênio) e abordagem aplicadas (incubação *in situ*, *in situ* simulada ou simulada). Rodrigues (1994) estudando a dinâmica sazonal da produtividade primária pelo método da evolução de oxigênio em um lago de ilha de várzea (lago do Camaleão, AM), observou padrão semelhante ao descrito para o lago Catalão, ou seja, maior produtividade fitoplanctônica na fase de seca. Contudo, Saroba (2000) observou padrão sazonal inverso nesse mesmo lago, com a ocorrência de um período de baixa produtividade (método do O₂) na seca, com os valores médios oscilando entre 20-40 mgC/m³/h, e um período de alta

produtividade na vazante, com valores oscilando ao redor de 100-200 mgC/m³/h.

Ribeiro e Darwich (1993), em estudo similar em outro lago de ilha de várzea (lago do Rei, AM), também observaram maiores taxas na fase de vazante (400-500 mgC/m³/h), as quais foram relacionadas ao isolamento do lago e melhores condições para o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica. Schmidt (1973b) estudando a dinâmica sazonal da produtividade pelo método do ¹⁴C em um lago de várzea contíguo à terra firme (lago Castanho), observou maior produtividade na fase de seca (máximo de 180,0 mgC/m³/h). Alves (1983) determinou taxas de produtividade médias oscilando entre 0,6 mgC/m³/h e 57,2 mgC/m³/h (máximo de 76,2 mgC/m³/h) num lago da bacia do rio Negro (lago Verde), usando também a técnica do carbono radioativo.

4.2.2.1. Relação entre as taxas de fotossíntese e respiração

De modo a avaliar a habilidade funcional da comunidade fitoplanctônica integral no lago Catalão, a razão entre o valor absoluto da respiração da comunidade e a taxa da produtividade total foi estimada a partir dos dados agrupados para as estações C e D (Tabela 34). Na estação C os valores da razão P/R variaram em média 29% (PT_{100%}), 25% (PT_{60%}), 33% (PT_{30%}) e 42% (PT_{15%}), observando-se o valor médio de 32% para o período de estudo. Na estação D esta variação foi de 25% (PT_{100%}), 24% (PT_{60%}), 29% (PT_{30%}) e 36% (PT_{15%}), com valor médio de 29% para o período de estudo. As menores percentagens foram detectadas nos tratamentos PT_{60%} e PT_{100%} e as maiores no tratamento PT_{15%}. Esses valores são relativamente similares aqueles

detectados por Alves (1993) para o perifíton colonizando macrófitas (média de 37%) e folhas submersas (média de 40%) na região litorânea do lago Calado, respectivamente; contudo, são maiores que a razão média de 10% determinada para o fitoplâncton marinho (Parsons e Takahashi, 1973). Portanto, o lago Catalão apresenta uma demanda respiratória relativamente alta, provavelmente devido ao alto requerimento metabólico dos organismos presentes na comunidade (respiração vegetal, respiração animal, oxidação bacteriana, etc).

4.2.2.2. Relação entre a intensidade luminosa e a produtividade primária

Os dados de produtividade primária mostram que em todo o período de estudo, as maiores taxas de fotossíntese foram observadas nos tratamentos relativos a 60% (PT_{60%}) e 100% (PT_{100%}) da RFA incidente, sendo que os tratamentos que receberam as menores intensidades (PT_{30%} e PT_{15%}) apresentaram valores de produtividade mais baixos e, algumas vezes, negativos (estação C, cheia) (Tabela 35). A ocorrência de produtividade máxima no tratamento com RFA incidente inferior a 100%, indica uma melhor atividade do fitoplâncton em intensidades luminosas mais baixas, ou seja, a ocorrência de fotoinibição.

Em regiões temperadas, intensidade luminosa acima de 100 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ têm sido indicada como o valor limiar de irradiância para a ocorrência de fotoinibição, devido a mudanças no conteúdo celular da clorofila-a e outros pigmentos acessórios (Harris, 1978). Nos ambientes aquáticos de regiões tropicais, submetidos a altas intensidades luminosas durante o ano, pouco se sabe sobre o limiar de irradiância para a ocorrência de fotoinibição nas

comunidades fitoplânctônicas. Saroba (2001) detectou limiar de irradiância, num lago de várzea da Amazônia Central ($200-400 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$), até quatro vezes maior ao observado em regiões temperadas. Assim sendo, os altos valores de irradiância na camada superficial da coluna de água do lago Catalão, indicam que o fitoplâncton do lago permaneceu grande parte do período de incubação sujeito à intensidades luminosas acima da irradiância de saturação, mais acentuado no período de meio-dia, particularmente na vazante e cheia (Tabelas 24 e 25). Tal fato sugere um impacto da fotoinibição na atividade fotossintética do fitoplâncton nesse ambiente.

As tendências acima discutidas podem ser visualizadas nas Figuras 43 e 44, as quais mostram a relação entre a produtividade primária total e a radiação incidente para as estações C e D, respectivamente. Pode-se observar o fitoplâncton atinge suas maiores taxas de fotossíntese em níveis de radiação ao redor de $400 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$, e acima este patamar de luminosidade mostra uma tendência a redução de suas taxas. Exceção a esta regra pode ser visualizada na estação D na fase de seca, onde a taxa de fotossíntese atingiu seu nível de saturação por volta de $700-800 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$, o qual tende a se manter a intensidades luminosas acima deste patamar.

Em regiões tropicais a radiação solar e a temperatura controlam o limiar superior da produtividade. Contudo, deficiências de nutrientes inorgânicos (ou seja, menores que a demanda biológica) são fatores básicos que também podem funcionar como limitantes à produtividade nos ecossistemas lacustres de regiões tropicais (Stengel e Soeder, 1975; Tundisi, 1977), como discutido abaixo.

4.2.2.3. Os nutrientes e a produtividade primária

Apesar da luz ser considerada um dos principais fatores controladores da produtividade primária nas águas doces do mundo (Brylinsky e Mann, 1973), a entrada (e reciclagem) de nutrientes dissolvidos indubitavelmente determina o estado trófico fundamental dos ecossistemas lacustres, pelo menos numa base regional (Likens e Bormann, 1974). O fósforo (P) e o nitrogênio (N) são os principais elementos limitantes a produtividade primária do fitoplâncton nos ambientes aquáticos de regiões temperadas e tropicais (Moss, 1969; Esteves, 1998; Wetzel e Likens, 1991). Diversas pesquisas têm evidenciado a importância de N e P nos ambientes aquáticos amazônicos, sendo freqüentemente implicados como a causa principal dos baixos valores de produtividade primária observada nesses ambientes (e.g., Schmidt, 1973b, 1982; Fisher, 1978; Santos, 1980; Rai e Hill, 1982; Alves, 1983).

A limitação por nutrientes pode ser inferida da razão N:P para o fitoplâncton. As algas requererem uma razão N:P a pelo menos 10N:1P por peso (Vallentyne, 1974), de forma que razões $N:P > 10:1$ implica numa limitação por fósforo e razões $N:P < 5:1$ numa limitação por nitrogênio. A relação proporcional entre ambos ($10:1 \geq N:P \geq 5:1$) pode ser considerada um estado normal para a célula (Healey, 1975). No presente estudo, a razão N:P será baseada nas concentrações superficiais das formas iônicas inorgânicas de N (amônia + nitrito + nitrato) e P (fosfato) para as estações C e D.

A análise da razão N:P para o lago Catalão indica claramente o fósforo como nutriente limitante (média global de 49N:1P) ao longo do período de estudo (Tabela 38; Figura 45), a qual tende a ser mais acentuada na vazante devido ao alto valor detectado na estação D (179N:1P). Contudo, na fase de

enchente, essa mesma estação de coleta mostrou valor inferior a 5, indicando uma limitação pelo nitrogênio (2N:1P), devida essencialmente aos altos teores de fosfato detectados (Tabela 21; Figura 28). Os valores médios observados, oscilando entre 30N:1P (cheia) e 115N:1P (seca), muito acima do requerimento nutricional do fitoplâncton (10N:1P), evidenciam claramente um grande excesso de N relativo ao P nos aportes ao lago (Tabela 38; Figura 45).

Portanto, fica evidenciada a importância do fosfato como elemento chave para o crescimento do fitoplâncton no lago Catalão. Observações de outros autores (Fisher, 1978; Santos, 1980; Schmidt, 1982; Saroba 2001) também evidenciam o fosfato como o principal fator limitante a produtividade primária nas águas amazônicas. Contudo, Almeida (2000) detectou padrão inverso para um lago da bacia do rio Acre (lago Amapá), implicando o nitrogênio como elemento limitante ao longo do ciclo hidrológico.

Deve-se ressaltar aqui que as observações químicas dos nutrientes normalmente feitos na água raramente fornecem informações suficientes que permitam conclusões qualitativas e quantitativas a respeito das substâncias específicas que limitam a produção fitoplanctônica. Para se tentar detectar com maior acuracidade eventual deficiência de nutrientes inorgânicos, é necessária medir os efeitos de enriquecimento no crescimento do fitoplâncton (Moss, 1969). Deve-se ressaltar que bioensaios de enriquecimento artificial de N e P em lagos de várzea da Amazônia Central detectaram diferenças anuais e semanais na importância relativa de ambos para o fitoplâncton. Alguns experimentos implicaram o P como fator limitante durante as fases de enchente e cheia, ocorrendo mudanças para limitação pelo N durante as fases de

vazante e seca (Zaret *et al.*, 1981; Henry *et al.* 1985; Setaro e Melack 1984; Pinheiro, 1985).

5- Conclusões

1 – Na seca e vazante predominaram, no lago Catalão, os processos autogênicos (Ex.sedimentação ou ressuspensão de material autóctono, intensa atividade fotossintética das algas e, provavelmente, intensificação da atividade microbiana (decomposição) nas camadas mais profundas).

2 – Na enchente predominou o processo de diluição das águas do lago devido ao influxo de águas do rio Negro e a alta precipitação (águas pobres em nutrientes e pouco carbonatadas), enquanto que na cheia observa-se fertilização das águas do lago, provavelmente, devido a um maior influxo das águas do rio Solimões. Mostrando, assim, que nestes períodos o sistema lacustre é controlado, principalmente, pelo aporte de água fluvial.

3 – Apesar de receber grande aporte de águas pretas (rio Negro) e brancas (rio Solimões), as características físicas e químicas das águas do Catalão e suas taxas de produtividade primária do fitoplâncton nos permite classificá-lo como um sistema mais próximo dos lagos de várzea típicos do que daqueles de água preta.

6- Referências Bibliográficas

- Almeida, J.S. 2000. *Influência do regime hidrológico sobre algumas variáveis limnológicas em um lago da planície de inundação do rio Acre (Lago Amapá, Acre, Brasil)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC. 129p.
- Almeida, J.S.; Lopes, M.R.M.. 1995. Estudos Limnológicos do Rio Acre e Lagos Marginais. Relatório Final, PIBIC/CNPq.
- Alves, L.F. 1983. *Estudo sazonal da produção primária e fatores ecológicos num lago de terra firme da Amazônia central (lago Verde/rio Negro)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus-AM. 132p.
- Alves, L.F. 1993. *The fate of streamwater nitrate entering littoral áreas of an Amazonian floodplain lake: The role of plankton, periphyton, inundated soils, and sediments*. PhD thesis, University of Maryland-Center for Estuarine and Environmental Studies.
- Banse, K.; Falls, C.F.; Hobson, L.A. 1963. A gravimetric method for determining suspended matter using Milipore filters. *Deep Sea Res.*, 10:639-642.
- Barbosa, F. A. R. 1979. *Produção primária e fatores ambientais na lagoa Carioca – Parque Florestal do Rio Doce, MG*. Dissertação de mestrado, UFSCar / DCB, São Paulo. 205p.
- Barbosa, F. A. R. 1981. *Variações diurnas (24horas) de parâmetros limnológicos básicos e da produtividade primária do fitoplâncton na lagoa Carioca- Parque Florestal do Rio Doce-MG-Brasil*. Tese de doutorado, UFSCar, São Paulo-SP. 206p.
- Bayley, P.B. 1980. The Limits of Limnological Theory and approaches as applied to River-floodplain Systems and their Fish Production. *Tropical Ecology & Development*, 739-746.

- Beiguelman, B. 1996. *Curso prático de bioestatística*. 4^oed. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto. 242p.
- Bidle, K. D.; Brzezinski, M. A.; Long, R.A.; Jones, J. L.; Zam, F. 2003. Diminished efficiency in the oceanic silica pump caused by bacteria-mediated silica dissolution. *Limnol. Oceanogr.*, 48(5): 1855-1868.
- Bindloss, M.E. 1976. The light climate of Loch Leven, a shallow Scottish lake, in relation to primary production by phytoplankton. *Freshwater Biol.*, 6: 501-518.
- Bonetto, A.A. 1976. *Calidad de las aguas del rio Paraná: Introduccion a su estudio ecologico*. INCYTH-PNUD-ONU. 202p.
- Brandorff, G. O; Andrade, E. R., 1978. The relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in Lack Jacaretinga, a várzea lake in the Central Amazon. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 13:63-70.
- Brinkmann, W. L. F.; Dos Santos A. 1971. Natural waters in Amazonia. *Amazoniana*, 2:443-448.
- Brylinsky, M.; Mann K.H. 1973. An analysis of factors governing productivity in lakes and reservoirs. *Limnol. Oceanogr.*, 18(1): 1-14.
- Camargo, A.F.M.; Miyai. R.K. 1988. Caracterização limnológica do lago Curuça: lago de várzea do rio Trombetas (águas claras), Pará. *Acta Limnol.*, 2: 153-180.
- Carvalho, M. L. 1983. Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazônica*, 13(5-6):715-754.
- Carvalho, P. de; Bini, L. M.; Thomaz, S. M.; Oliveira, L. G.de., Robertson, B.; Tavechio, W. L. G.; Darwisch, A. J. 2001. Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons. *Acta Scientiarum*, 23(2): 265-273.

- Conserva, A.S.; Piedade, M. T. F 2001. Ciclo de vida e ecologia de *Paspalum fasciculatum* Willd. Ex. Fluegge (Poaceae), na várzea da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 31(2):205-220.
- Ehlke, T. A. ; Irwin, G. A.; Lium, B. W.; Slack, K. V. (eds) 1977. *Techniques of Water-Resources Investigations for the United States Geological Survey Chapter A4. Methods for Collection and Analysis of Aquatic Biological and Microbiological Samples. Book 5.* United States Government Printing Office, Washington.
- Engle, D. L.; Sarnelle. O. 1990. Algal use of sedimentary phosphorus from an Amazon floodplain lake: Implications for total phosphorus analysis in turbid waters. *Limnol. Oceanogr.* 35: 483-490.
- Esteves, F. A, 1998. *Fundamentos de Limnologia.* 2° ed. Interciência, Rio de Janeiro. 602p.
- Figueiredo, A. C. 1986. *O papel dos sedimentos em dois lagos amazônicos (lago Calado e lago Cristalino).* Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus-AM.
- Fisher, T. R. 1978. Plâncton e produção primária em sistemas aquáticos da bacia da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 8(4): 43-54.
- Fisher, T. R.; Parsley, P.E. 1979. Amazon lakes: Water storage and nutrient stripping. *Limnol. Oceanogr.*, 24:547-553.
- Fisher, T. R.; Doyle, R.D.; Peele, E.R. 1988a. Size-fractionated uptake and regeneration of ammonium and phosphate in a tropical lake. *Vehr. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 637-641.
- Fisher, T. R.; Morressey, K.M.; Carlson, P.R.; Alves, L.F.; Melack, J.M. 1988b. Nitrate and ammonium uptake by plankton in an Amazon river floodplain lake. *J. Plankton Res.*, 10:7-29.

- Fisher, T.R.; Lesack, L.F.W.; Smith, L.K. 1991. Input, recycling, and export of N and P on the Amazon floodplain at Lake Calado. In: Tiessen, H. Lopez-Hernandez D.; Salcedo I. H. (eds.) *Phosphorus Cycles in Terrestrial and Aquatic Ecosystems*. Regional Workshop 3: South and Central América. Saskatchewan Inst. Of Pedology. Saskatchewan, Canadá. p. 34-53.
- Fittkau, E. J. 1970. Sketch for an ecological division of the Amazon region. IN: I. M. Idrobo (ed.) *II Simposio e Foro de Biología Tropical Amazonica*. Editora Pax, Colombia. P. 365-372.
- Forsberg, B. R.; Devol, A. H.; Richey, J. E.; Martinelli, L. A. and Santos, H. 1988. Factores controlling nutrient concentrations in Amazon floodplain lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 33(1): 41-56.
- Forsberg, B. R.; Araujo-Lima, C. A. R. M.; Martinelli, L. A.; Victoria, L. R.; Bonassi, J. A.. 1993. Autotrophic carbon sources for fish of the central Amazon. *Ecology* 74(3): 643-652.
- Furch, K. 1984. Water chemistry of the Amazon. IN: H. SIOLI (ed.) *The Amazon. Liminology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. Monogr. Biol. 56. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. p. 167-199.
- Furch, K.; Junk, W.J, 1985. Dissolved Carbon in a Floodplain Lake of the Amazon and the River Channel. *Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg.*, 58:285-289.
- Furch, K.; Junk, W.J.;1997. *Physicochemical Conditions in the Floodplains*. In: Ecological Studies Vol. 126. The Central Amazon Floodplain ed. Junk, W. J. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Furch, K.; Junk, W.J.; Dietrich, J.; Kochert, N. 1983. Seasonal variation in the major cation (Na, K, Mg, and Ca) content of the water of Lago Camaleão, in Amazonian floodplain lake near Manaus, Brazil. *Amazoniana*, VIII(1): 75-89.
- Furch, K.; Klinge, H. 1978. Towards characterization of the biogeochemistry of alkali and alkali-earth metals in Northern South America. *Acta Cient. Venezolana*, 33(3): 269-273.

- Ganf, G.G. 1974. Incident solar irradiance and underwater light penetration as factors controlling the chlorophyll-a content of a shallow equatorial lake (Lake George, Uganda). *J. Ecol.*, 62(2): 593-609.
- Ganf, G.G.; Horne, A.J. 1975. Diurnal stratification, photosynthesis and nitrogen fixation in a shallow equatorial lake (Lake George, Uganda). *Freshwater Biol.*, 5: 13-39.
- Ganf, G.G.; Viner, A.B. 1973. Ecological stability in a shallow equatorial lake (Lake George, Uganda). *Proc. R. Soc. B.*, 184: 321-346.
- Gessner, F. 1962. O regime de oxigênio no rio Amazonas. *Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova série, Avulsa*, 1: 43-71.
- Gilbert, J. J.; Schroder, T. 2004. Rotifers from diapausing, fertilized eggs: Unique features and emergence. *Limnol. Oceanogr.*, 39: 1341-1354.
- Goldman, C. R.; Horne, A. J. 1983. *Limnology*. 1° ed. McGraw-Hill, U.S.A. 464p.
- Golterman, H.L.; Clymo, R, S.1971. *Methods for chemical analysis of freshwater*. IBP Handbook n° 8. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 172p.
- Golterman, H.L.; Clymo, R.S; Ohnstad M.A.M. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of fresh waters*. IBP Handbook n° 8, 2° ed. Blackwell Publications, Oxford., 213p.
- Golterman, H. L.; Kouwe, F. A. 1980. Chemical budgets and nutrient pathways. In: Le Cren, E. D. & R. H. Lowe-McConnell (eds.) *The Functioning of Freshwater Ecosystems*, IBP 22. Cambridge University Press, London. p. 85-140.
- Goulding, M.; Barthem, R.; Ferreira, E. 2003. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Princeton Editorial Associate, Inc. Hong Kong. 253p.
- Graarder, T.; Gran, H.H. 1927. Investigations of the oruduction of plankton in the Oslo Fjord. *Rapp. P. Reun. Cons. Perm. Inst. Explor. Mer.*, 42:3-48.

- Harris, G. P. 1978. Photosynthesis, productivity and growth. The physiological ecology of phytoplankton. *Ergeb. Limnol.* 10:1-171.
- Healey, F. P. 1975. Physiological indicators of nutrient deficiency in algae. *Can. Fish. Mar. Ser. Tech. Rep.* 585: 1-30.
- Henry, R.; Hino, K.; Tundisi J. G. and. Ribeiro, J. S. B. 1985. Responses of phytoplankton in Lake Jacaretinga to enrichment with nitrogen and phosphorus in concentrations similar to those of the River Solimoes (Amazonas, Brazil). *Arch. Hydrobiol.* 103: 453-477.
- Junk, W.J.1973. Investigation of the ecology and production-biology of the "Floating meadows" Paspalu-Echinochloetum on the Medle Amazon. II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. *Amazoniana* 4 (1):9-112.
- Junk, W.J.1980. Áreas alagáveis - Um desafio para Limnologia. *Acta Amazônica*, 10(4): 775-795.
- Junk,W.J. 1983. Aquatic habitats in Amazônia. *The Environmentalist.* 3:5.
- Junk, W.J.1984. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian whitewater rivers. In: Sioli, H. (ed) *The Amazon. Liminology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin.* Monogr. Biol. 56. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Netherlands. p. 215-244.
- Junk, W. J. 1985. The Amazon Floodplain – a Sink or Source for Organic Carbon? In: Digenes E. T.; Demp, S. and Herrera, R. (eds). *Transport of Carbon and Minerals in Major World Rivers.* Mitteilungen aus dem Geologisch - Palantogischen Institut der Universitat Hamburg. p. 267-282.
- Junk,W.J. 1993. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAM, D.F. (ed) *Wetlands of the World I.* Kluwer Academic Publishing, New York.- NY. p. 679-739.
- Junk,W.J. 1997. Structure and function of the large central Amazonian river floodplains: Synthesis and discussion. In: *Ecological Studies*, vol. 126, Junk

- (ed) *The Central Amazon floodplain*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. p. 523.
- Junk, W. J.; Furch. K. 1980. Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapés na bacia Amazônica e nas áreas adjacentes. I. Trecho Cuiabá - Porto Velho – Manaus. *Acta Amazonica* 10(3): 611-633.
- Junk,W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D.P.(ed) *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106. p. 110-127.
- Kirk, J. T. O. 1980. Spectral absorption properties of natural waters: contribution of the soluble and particulate fractions to light absorption in some inland waters of south-eastern Australia. *J. Mar. Freshwater Res.* 31(3): 287-296.
- Koroleff, F. 1970. Direct determination of ammonia in natural waters as indophenol blue. *ICES Interlab. Rep.*, 3:19-22.
- Lewis, W. M. 1974. Primary production in the plankton community of a tropical lake. *Ecol. Monogr.* 44(4): 377-409.
- Lenz, P. H.; Melack, J. M.; Robertson, B.; Hardy, E. R. 1986. Ammonium and phosphate regeneration by the zooplankton of an Amazon floodplain lake. *Freshwat. Biol.* 16: 821-830.
- Likens, G. E. 1975. Primary production of inland aquatic ecosystems. In: Lieth,H. and Whittaker, R. H. (eds), *Primary Production of the Biosphere*, 185-202. Springer-verlag, New York Inc.
- Likens, G.E.; Bormann, F.H. 1974. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. *BioScience*, 24(8): 447-456.
- Lopes U.B.; Santos U.M.; Ribeiro M.N.G.1983. Limnologia química do lago do Arroz (ilha do Careiro), suas flutuações em função do meio hídrico do rio Amazonas. *Acta Amazônica*, 13(2): 227-253.

- MacIntyre, S.; Melack, J. M. 1984. Vertical mixing in Amazon floodplain lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 1283-1287.
- MacIntyre, S.; Melack, J. M. 1988. Frequency and depth of vertical mixing in an Amazon floodplain lake (L. Calado, Brazil). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 80-85.
- Maciolek, J.A.; Tunzi M.G. 1968. Microseston dynamics in a simple Sierra Nevada lake-stream system. *Ecology*, 49(1): 60-75.
- MacKereth, F.J.H.; Heron, J.; Talling, J.F. 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Freshwater Biological Association, Special Publication 36. 120p.
- Margalef, R. 1983. *Limnologia*. Ed. Omega, Barcelona. 1010p.
- Marlier, R.S. 1967. Ecological studies on some lakes of the Amazon valley. *Amazoniana*, 1(2): 91-115.
- Meade, R. H.; Nordin, C. F.; Curtis, W. F.; Costa-Rodrigues, F. M.; Vale, C. M.; Edmond, J. M. 1979. Transporte de sedimentos no rio Amazonas. *Acta Amazonica*, 9(3): 529-547.
- Melack, J. M. 1984. Amazon floodplain lakes: shape, fetch, and stratification. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22:1278-1282.
- Melack, J. M.; Fisher, T. R. 1983. Diel oxygen variations and their ecological implications in Amazon floodplain lakes. *Arch. Hydrobiol.*, 98: 422-442.
- Melack, J. M.; Fisher, T. R. 1990. Comparative limnology of tropical floodplain lakes with an emphasis on the central Amazon. *Acta Limnol. Brasil.*, 3: 1-48.
- Melack, J. M.; Forsberg, B. R. 2001. Biogeochemistry of Amazon floodplain lakes and associated wetlands. In McClain, M.E., Victoria, R.L. and J.E. Richey (ed.) *The Biogeochemistry of the Amazon Basin*. Oxford University Press, Oxford. P. 235-274.

- Morrissey, K. M.; Fisher, T. R. 1988. Regeneration and uptake of ammonium by plankton in a Amazon floodplain lake. *Journal of Plankton Research* 10(1): 31-48.
- Moss, B. 1969. Limitation of algal growth in some Central African waters. *Limnol. Oceanogr.*, 14: 591-601.
- Moss, B. 1970. Seston composition in two freshwater pools. *Limnol. Oceanogr.*, 15: 504-513.
- Mourão, G.M., Ishi, I.H. & Z.M.S. Campos. 1988. Alguns fatores limnológicos relacionados com a ictiofauna de baías e salinas do Pantanal de Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Limnol. Brasil.*, 2: 181-198.
- Muntz, W.R.A. 1978. A penetração de luz nas águas de rios amazônicos. *Acta Amazônica*, 8(4):613-619.
- Nalewajko, C.; Murphy, T. P. 2001. Effects of temperature, and availability of nitrogen and phosphorus on the abundance of *Anabaena* and *Microcystis* in Lake Biwa, Japan: an experimental approach. *Limnology*, 2: 45-48.
- Nogueira, F.M.B. 1989. *Importância das macrófitas aquáticas Eichhornia azurea Kunth e Scirpus cubensis Poepp & Kunth na ciclagem de nutrientes e nas principais características limnológicas da lagoa do Infernã*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo-SP. 130p.
- Norberg, J. 2004. Biodiversity and ecosystem functioning: A complex adaptive systems approach. *Limnol. Oceanogr.*, 49: 1269-1277.
- Oltman, R. E. 1967. Reconnaissance investigations of the discharge and water quality of the Amazon. In: H. Lent (ed.) *Proc. Amazonian Biota Symposium*, Vol. 3, Limnologia. Sergraf-IBGE, Rio de Janeiro. p. 163-165.
- Park, S.; Brett, M. T.; Muller-Solger, A.; Goldman, C. R. 2004. Climatic forcing and primary productivity in a subalpine lake: Interannual variability as a natural experiment. *Limnol. Oceanogr.*, 49(2): 614-619.

- Parsons, T.R.; Takahashi, M. 1973. *Biological Oceanographic Processes*. Pergamon Press. 186 p.
- Parson, T.R.; Takahashi, M.; Hargrave, B. 1977. *Biological Oceanographic Processes*. 2^a ed. Pergamon Press. 331p.
- Petr, T. 1975. Limnology and fisheries of the Nyuma Ya Mungu, a man made lake in Tanzânia. *Afr. J. Trop. Hydrobiol. Fish.*, 4(1): 39-50.
- Pinheiro, P. 1985. *Estudo sazonal dos efeitos das adições de nutrientes para o crescimento do fitoplâncton em um lago de várzea (lago Calado, Amazônia central)*. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus-AM.
- Pomeroy, R.; Kirschman, H.D. 1945. Determination of dissolved oxygen: Proposed modification of the Winkler method. *Ind. Engng. Chem. Analyt. Edn.*, 17: 715-716.
- Rai, H.; G. Hill. 1981. Physical and chemical studies of lago Tupé: a central Amazon black water "ria lake". *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 66(1): 37-82.
- Rai, H.; G. Hill. 1982. On the nature of the ecological cycle of lago Januari: a central Amazonian ria/várzea lake. *Trop. Ecol.* 23(1): 1-49.
- Ribeiro, J. S. B. 1978. *Fatores ecológicos, produção primária e fitoplâncton em cinco lagos da Amazônia central. Estudo preliminar*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo-SP. 143p.
- Ribeiro, J.S.B. 1983. *Estudos sazonais de fatores ambientais, nutrientes e biomassa de fitoplâncton no lago Jacaretinga (Amazônia Central)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 99p.
- Ribeiro, J.S.B.; Darwich, A.J. 1993. Produção primária fitoplanctônica de um lago de ilha fluvial na Amazônia Central (Lago do Rei, Ilha do Careiro). *Amazoniana*, 12(3/4):365-383.
- Robarts, R.D. 1979. Underwater light penetration, chlorophyll-a and primary production in a tropical African lake (Lake Mcllwaine, Rhodesia). *Arch. Hydrobiol.*, 86(4): 423-444.

- Rodrigues, M. S. 1994. *Biomassa e Produção Fitoplanctônica do lago Camaleão (Ilha da Marchantaria, Amazonas)*. Tese de Doutorado, INPA/FUA, Manaus-AM. 194p.
- Santos, U.M. 1980. Aspectos limnológicos do lago Grande Jutáí (Amazônia Central) face as alterações químicas do meio hídrico da região. *Acta Amazônica*, 10(4): 797-822.
- Saroba, C.C. 2001. *Produtividade primária do fitoplâncton e sua inter-relação com a intensidade luminosa incidente em um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Camaleão, ilha da Marchantaria)*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus-AM. 93p.
- Satoh, Y.; Ura, H.; Kimura, T.; Shiono, M.; Sea, S. 2002. Factors controlling hypolimnetic ammonia accumulation in a lake. *Limnology*, 3:43-46.
- Setaro, F. V.; Melack, J. M. 1984. Responses of phytoplankton to experimental nutrient enrichment in an Amazon floodplain lake. *Limnol. Oceanogr.*, 29(5): 972-984.
- Schmidt, G.W. 1972. Seasonal Changes in water chemistry of a tropical lake (Lago do Castanho, Amazônia, South América). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 18:613-621.
- Schmidt, G.W. 1973a. Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. II. The limnology of a tropical food-plain lake in Central Amazônia (Lago do Castanho). *Amazoniana* 4:139-203.
- Schmidt, G. W. 1973b. Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. III. Primary productivity of phytoplankton in a tropical floodplain lake of central Amazonia, Lake Castanho, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, 4(4): 379-404.
- Schmidt, G. W. 1982. Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. V. Some investigations on the phytoplankton and its

- primary productivity in the clear water of the lower rio Tapajós (Pará, Brazil). *Amazoniana*, 7(3): 335-348.
- Silva, V. P. 1980. *Variações diurnas de fatores ecológicos em quatro lagos do Pantanal Matogrossense e seu estudo comparativo com dois lagos da Amazônia central e um lago artificial (Represa do Lobo, "Broa", São Carlos, SP)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São paulo-SP. 281p.
- Sioli, H. 1950. Das Wasser in Amazonas gebiet. *Forsh. Fortschr.*, 26: 274-280.
- Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. IN: H. Sioli (ed.) *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. Monogr. Biol. 56. Dr. W. Junk Publ., The Hague, Netherlands. p. 127-165.
- Smith, L. K. 1987. *The exchange of carbon, nitrogen, and phosphorus between sediments and water-column of an Amazon floodplain lake*. PhD thesis, University of Maryland-Center for Estuarine and Environmental Studies.
- Starllad, R.F.; Edmond, J. M. 1983. Geochemistry of the Amazon. The influence of geology and weathering environment on the dissolved load. *Journal of geophysical research.*, 88(14): 9671-9688.
- Stengel, E.; Soeder C.J. 1975. Control of photosynthetic production in aquatic ecosystems. In: J.P. Cooper (ed.) *Photosynthesis and productivity in different environments*, IBP 3. Cambridge University Press. p 645-660.
- Stumm, W.; Morgan. J. J. 1981. *Aquatic Chemistry. An introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters*. Wiley Interscience, New York. 583p.
- Talling, J.F. 1957. Diurnal changes of stratification and photosynthesis in some tropical African waters. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B*. 147: 57-83.
- Talling, J.F. 1965. The photosynthetic activity of phytoplankton in east African lakes. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.*, 50(1): 1-32.

- Teixeira, C. 1973. Introdução para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 22:59-92.
- Thomaz, S.M., 1991. *Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre algumas variáveis limnológicas de diferentes ambientes aquáticos da planície de inundação do alto rio Paraná, MS, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo-SP. 294p.
- Thomaz, S.M., 1992. Características limnológicas de uma estação de amostragem do Alto Rio Paraná e outra do Baixo Rio Ivinheima –(PR, Ms-Brasil). *Acta Limnológica Brasiliensia*, 4:32-52.
- Thomaz, S.M., Roberto, M.C.; Bini, L.M. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influencia dos níveis fluviométricos. IN: A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hanh (eds.) *A Planície de Inundação do Alto rio Paraná*. EDUEM, Universidade Estadual de Maringá, Paraná-PR. p. 73-102.
- Trevisan, G. V. 2000. *Influência da Densidade Zooplanctônica e da Concentração Total de Nutrientes sobre a Biomassa Fitoplanctônica em lagos da Amazônia Central*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus-AM. 56p.
- Tundisi, J.G. 1977. *Produção primária, "standing-stock", fracionamento do fitoplâncton e fatores ecológicos em ecossistemas lacustres artificiais (Represa do Broa, São Carlos, SP)*. Tese de livre docência, USP. 410p.
- Vale, J. D. 2003. *Composição e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus-AM 59p.
- Vallentyne, J. R. 1974. The algal bowl lakes and man. *Fish. Mar. Serv. Misc. Spec. Publ.* 22: 1-186.

- Viaroli, P.; Fumagalli, I. 1991. Regeneration of dissolved reactive silica during decomposition of recalcitrant plant tissues in temporary shallow-water environments. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 2717-2721.
- Vollenweider, R. A. 1974. *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*, 2nd ed. IBP Handbook n° 12. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 225p.
- Wetzel, R. G. 1975. *Limnology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA 731p.
- Wetzel, R. G. 1981. *Limnology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA. 743p.
- Wetzel, R. G. 1983, *Limnological*. 2° ed. Saunders College Publishing, Philadelphia, USA. 357p.
- Wetzel, R. G.; Likens, G.E. 1991. *Limnological analysis*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA. 357p.
- Zaret, T. M.; Devol, A. H.; Santos, A. 1981. Nutrient additions experiments in lago Jacaretinga, central Amazon Basin, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 721-724.
- Yentsch, C. 1980. Light attenuation luminosa and phytoplankton photosynthesis. *In: Morris, I. (ed) The physiological of phytoplankton*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 635p.

Figuras



Figura 1- Localização geográfica do lago Catalão (Manaus, AM). Incluídos os pontos onde as coletas foram realizadas; representados pelas letras A, B, C e D. (Fonte: Tropical Rain Forest Information Center, <http://www.bsrsi.msu.edu/> - 15 de agosto 1988).

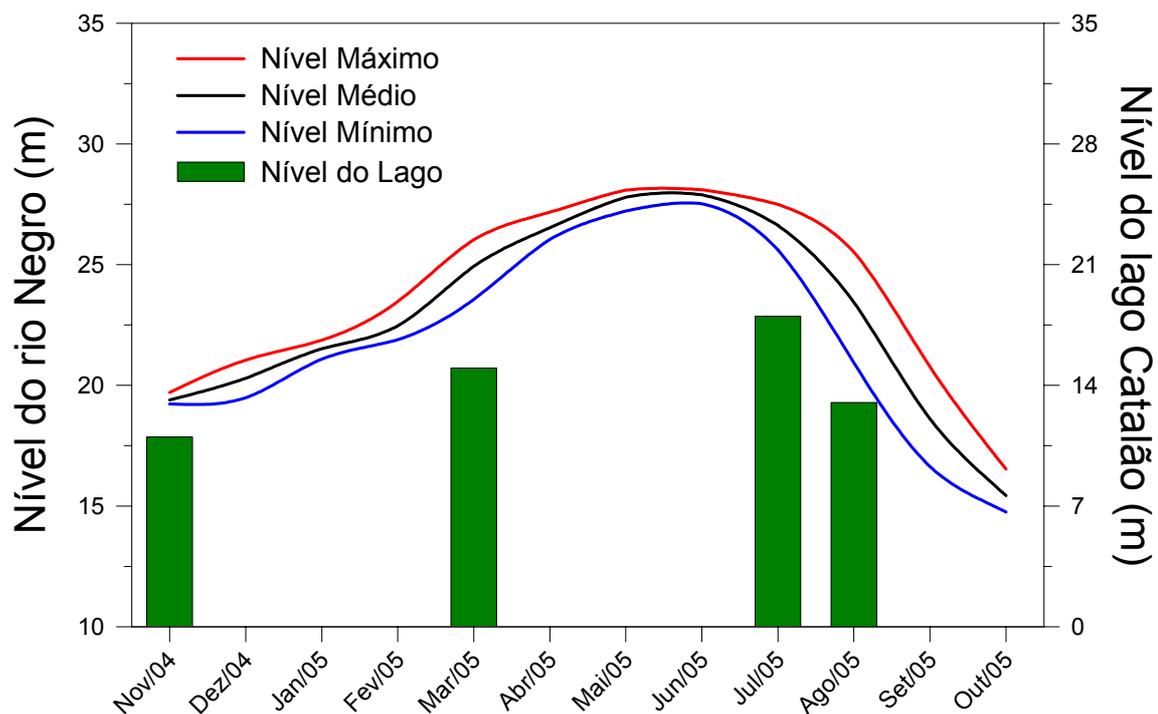


Figura 2-Variação no nível de água do rio Negro e do lago Catalão (AM) durante o período de estudo.

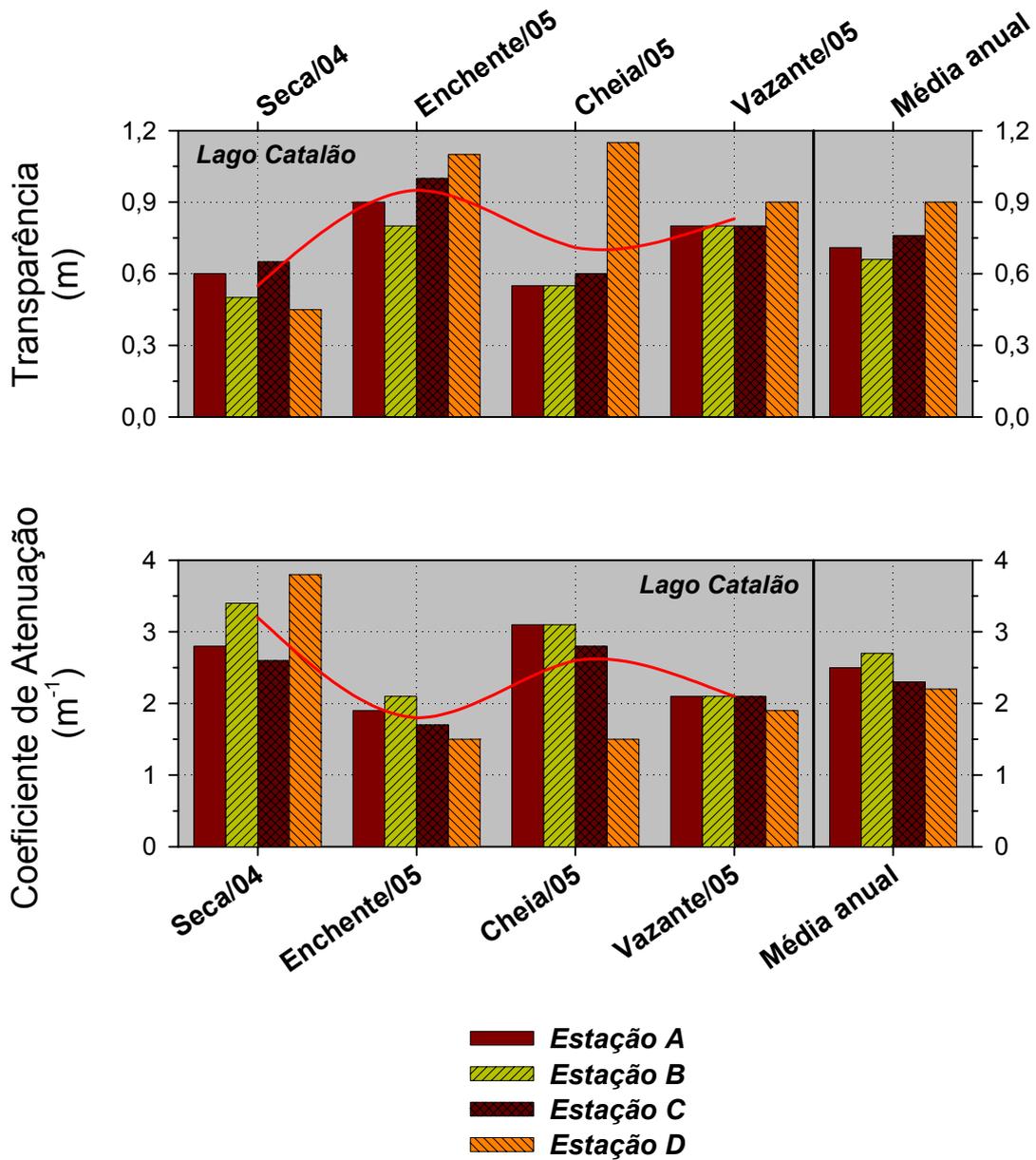


Figura 3-Valores de transparência da água, medidos por meio do disco de Secchi, e do coeficiente de atenuação da luz nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), nas diferentes fases do ciclo hidrológico. Com médias anuais para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

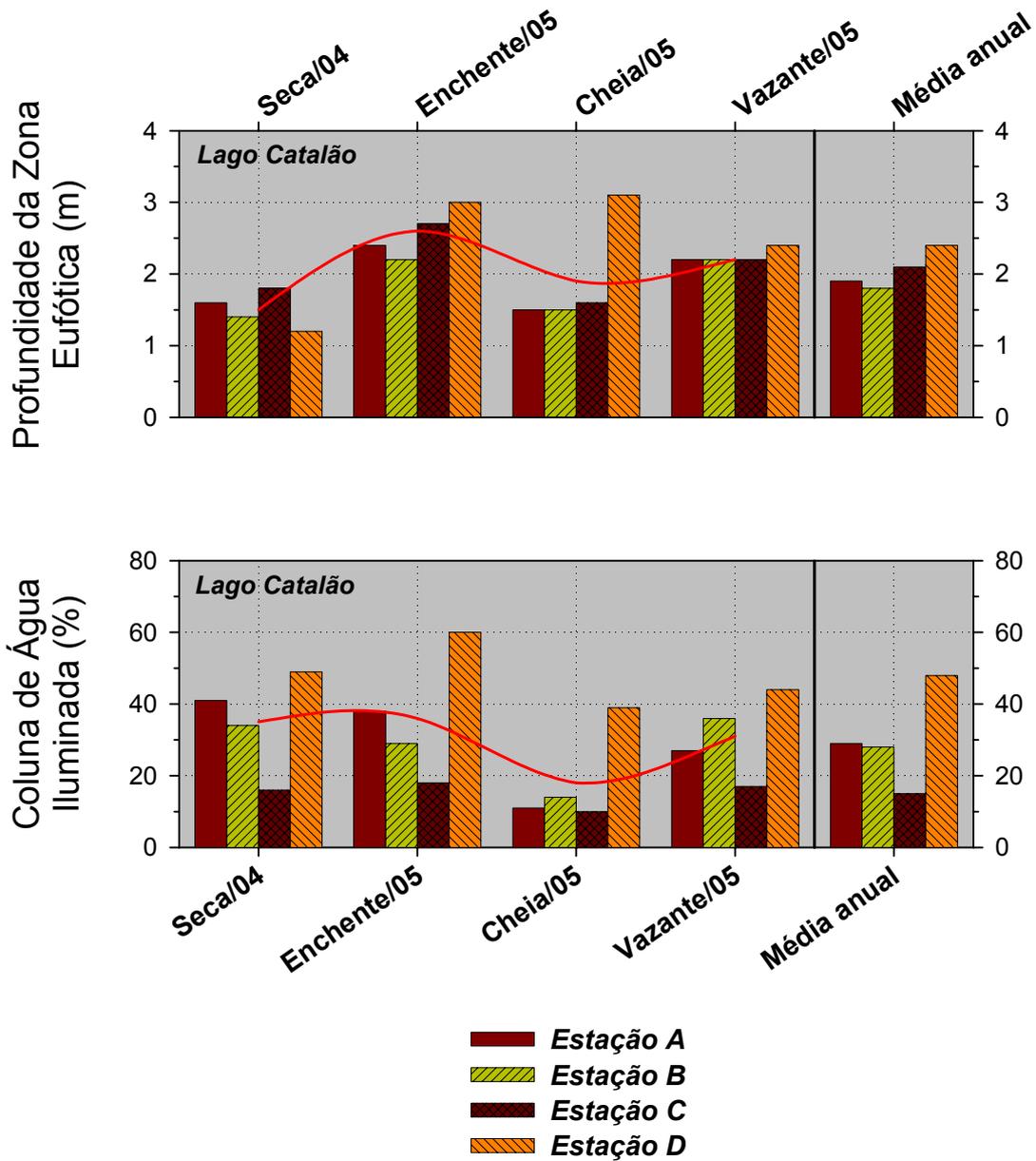
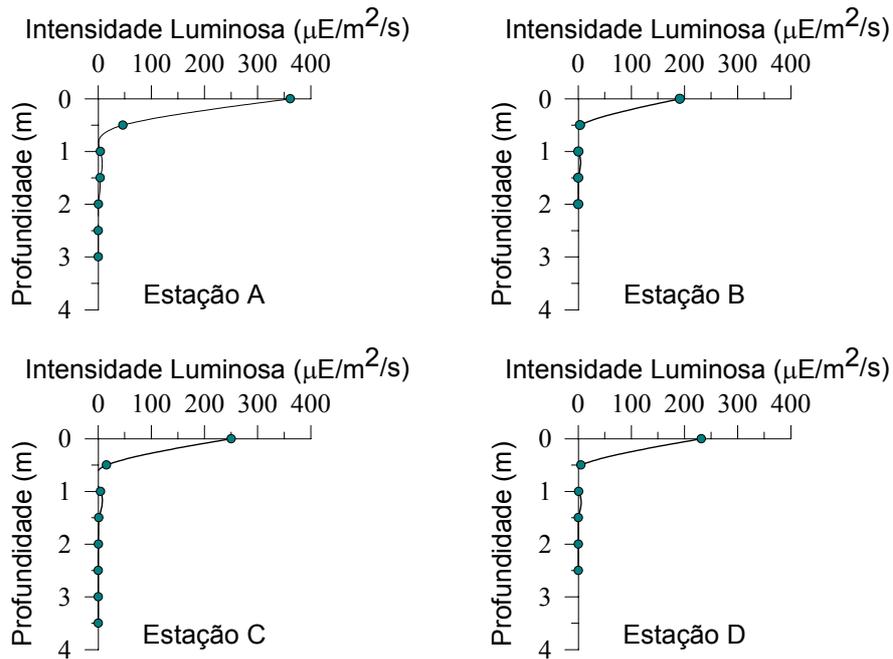


Figura 4-Valores da profundidade da zona eufótica e da coluna da água iluminada nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com médias anuais para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

Período de seca



Período de enchente

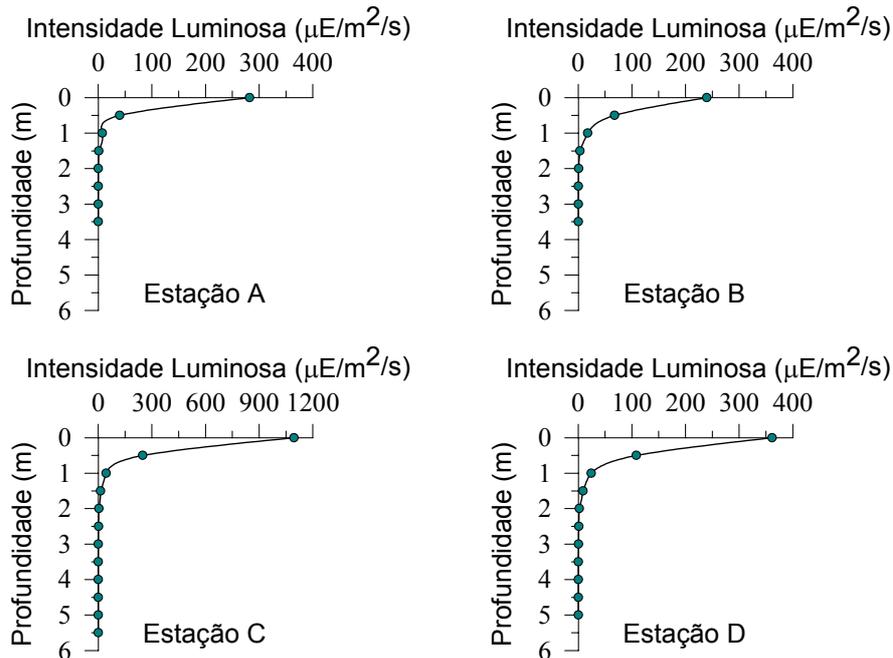
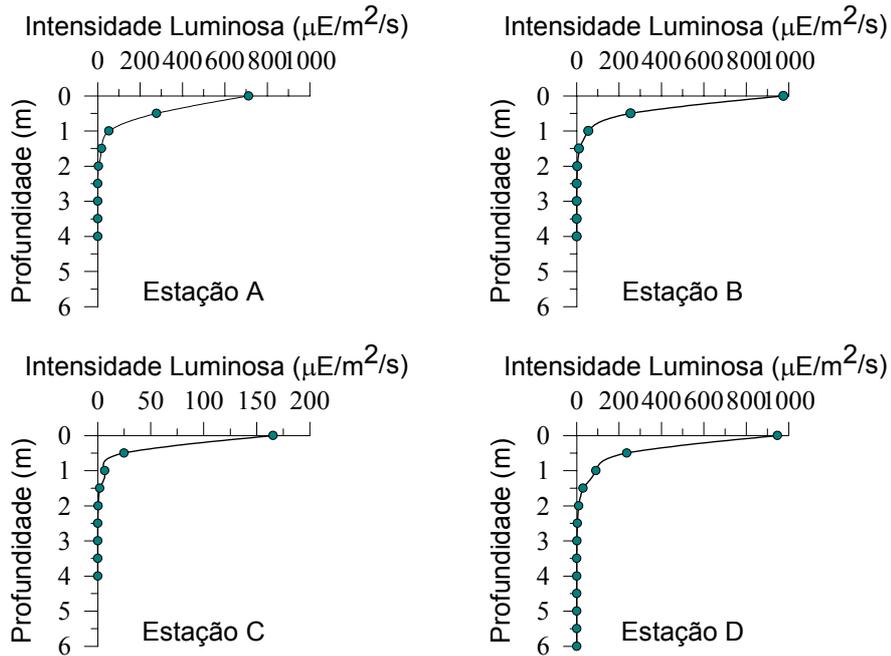


Figura 5A-Distribuição vertical da intensidade luminosa ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) a diferentes profundidades (m), nas estações de coleta A, B, C e D do lago Catalão (AM), nos períodos de águas seca e enchente.

Período de cheia



Período de vazante

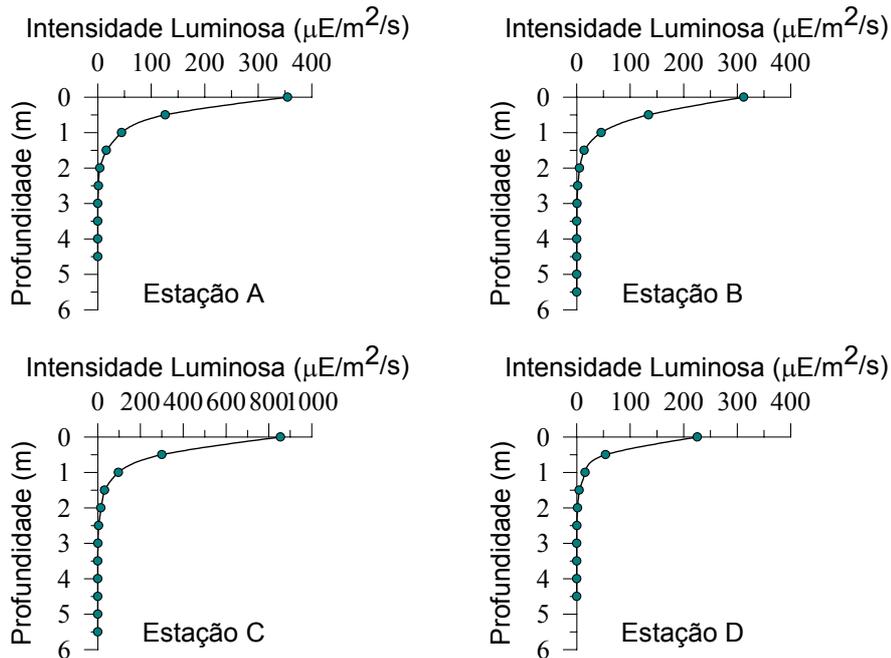


Figura 5B-Distribuição vertical da intensidade luminosa ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) a diferentes profundidades (m), nas estações de coleta A, B, C e D do lago Catalão (AM), nos períodos de cheia e vazante.

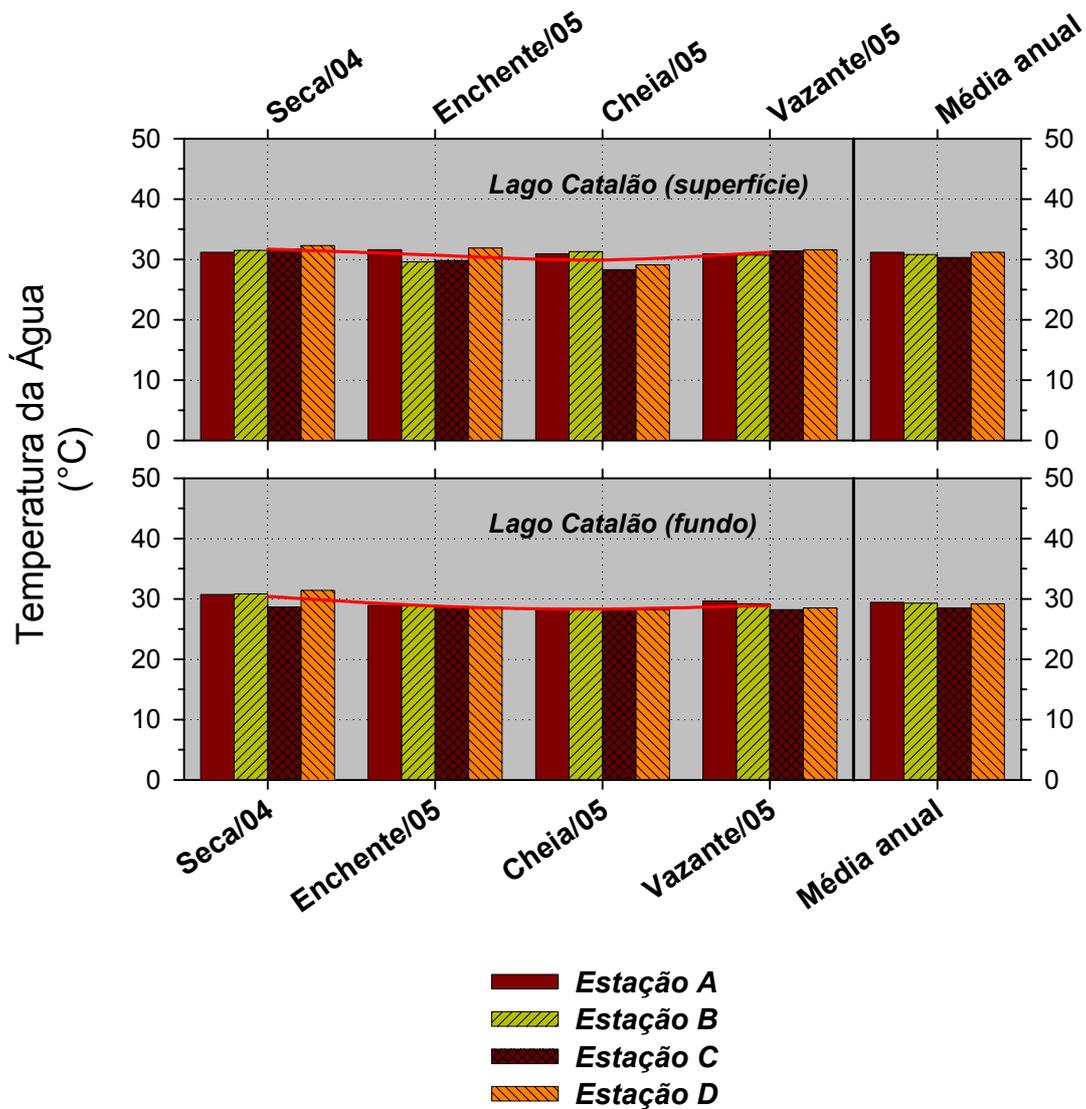


Figura 6-Valores de temperatura na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

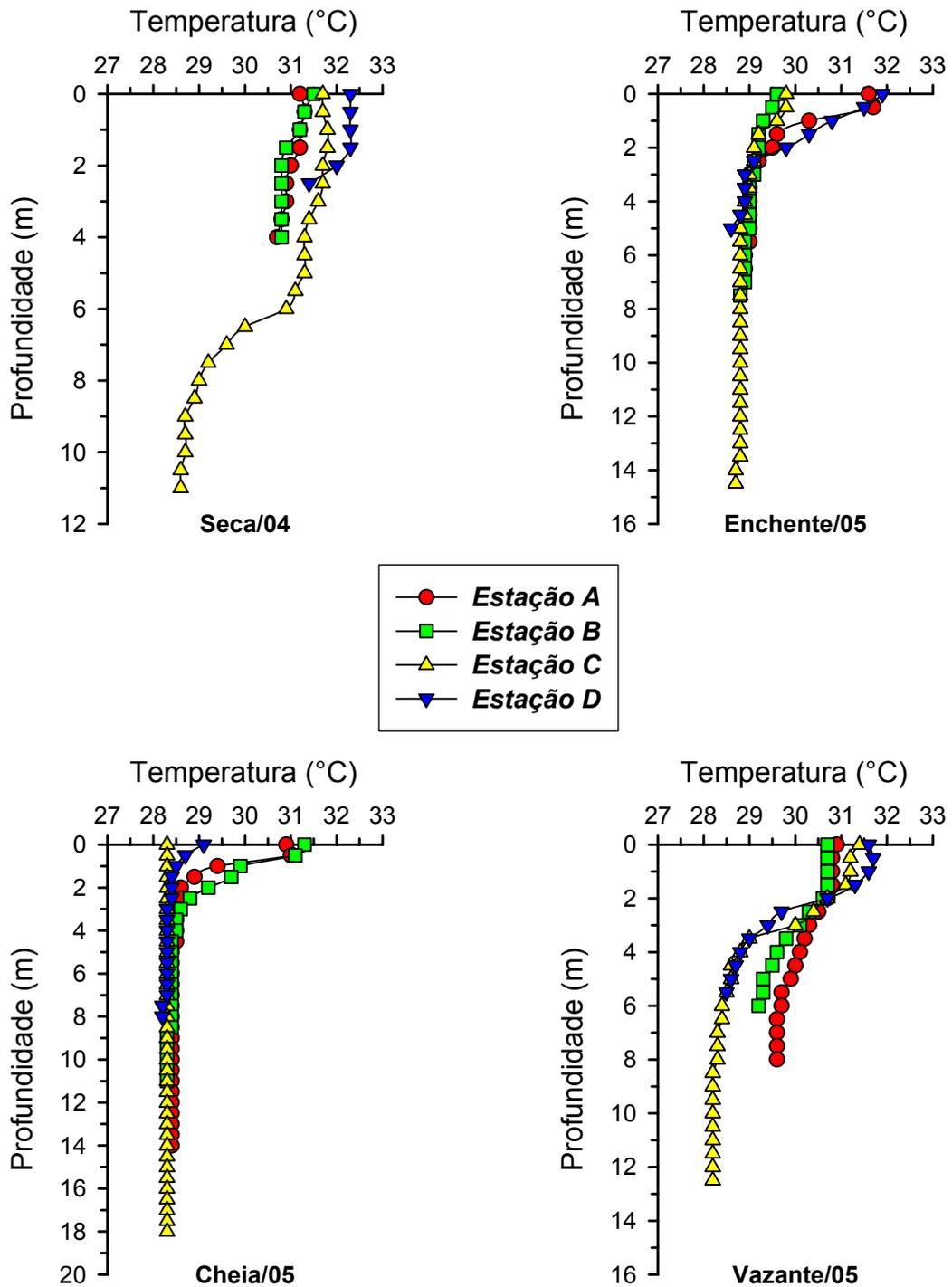


Figura 7-Distribuição vertical da temperatura nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

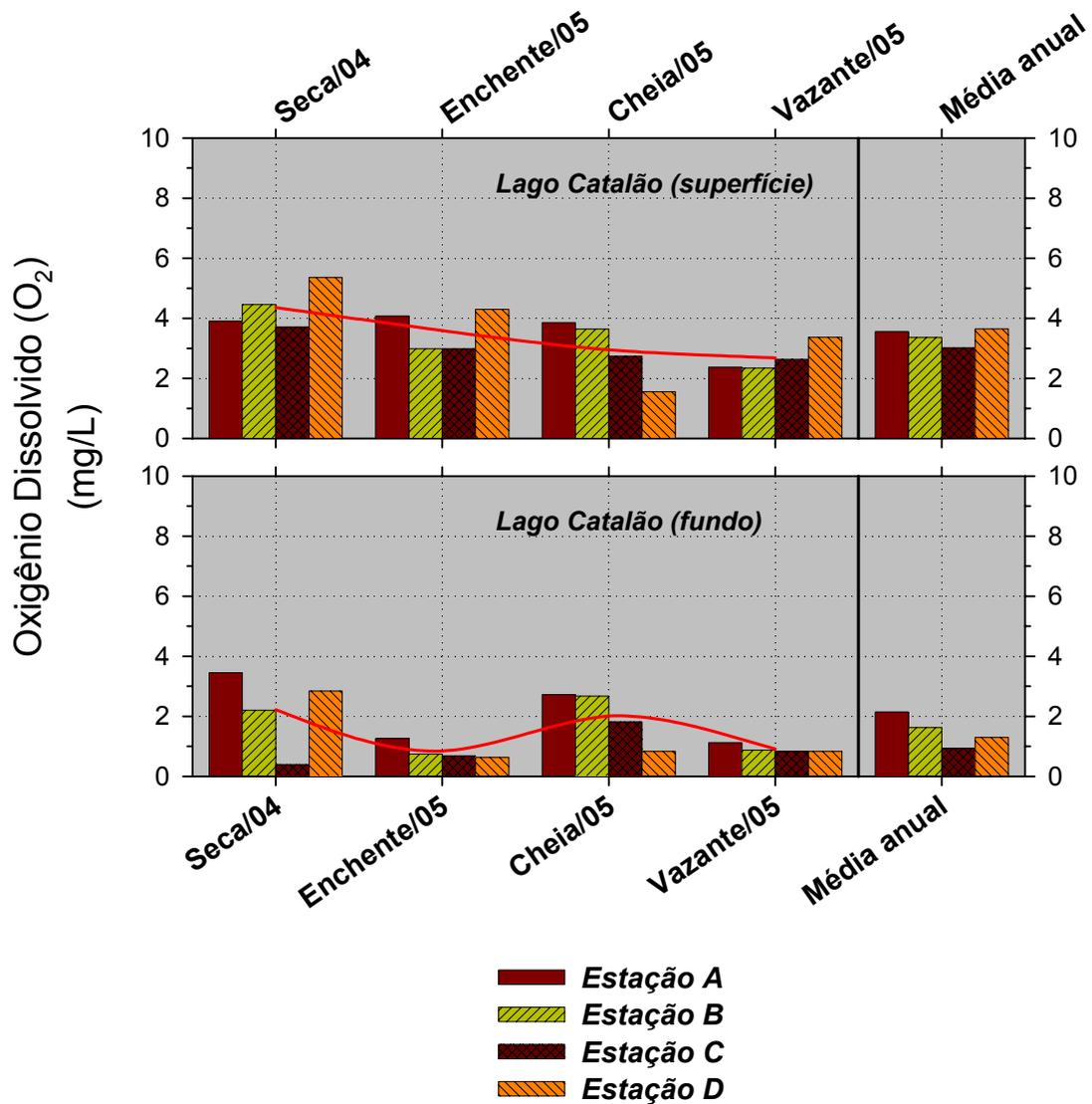


Figura 8-Concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

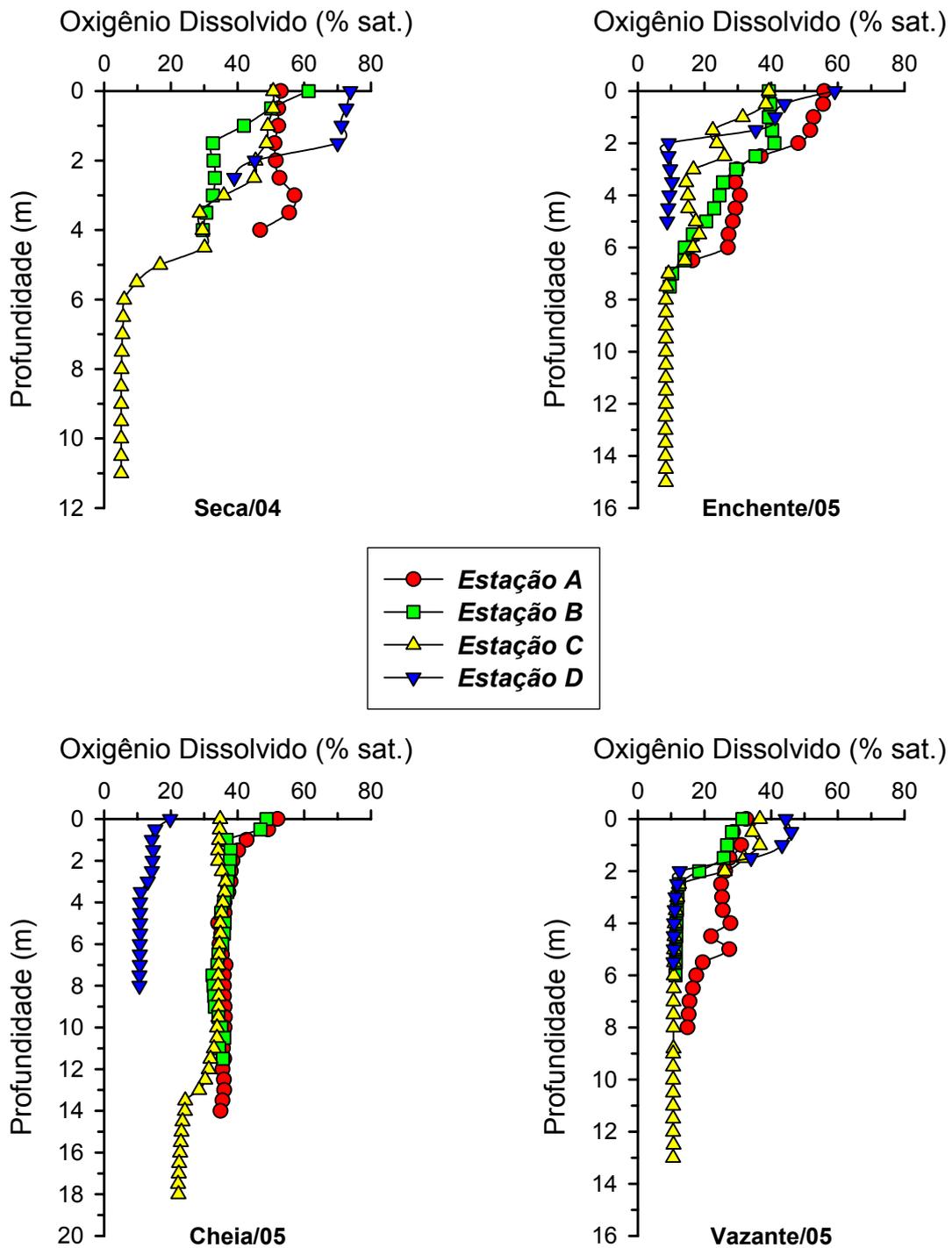


Figura 9-Distribuição vertical de oxigênio dissolvido (saturação) nas estações A, B, C D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

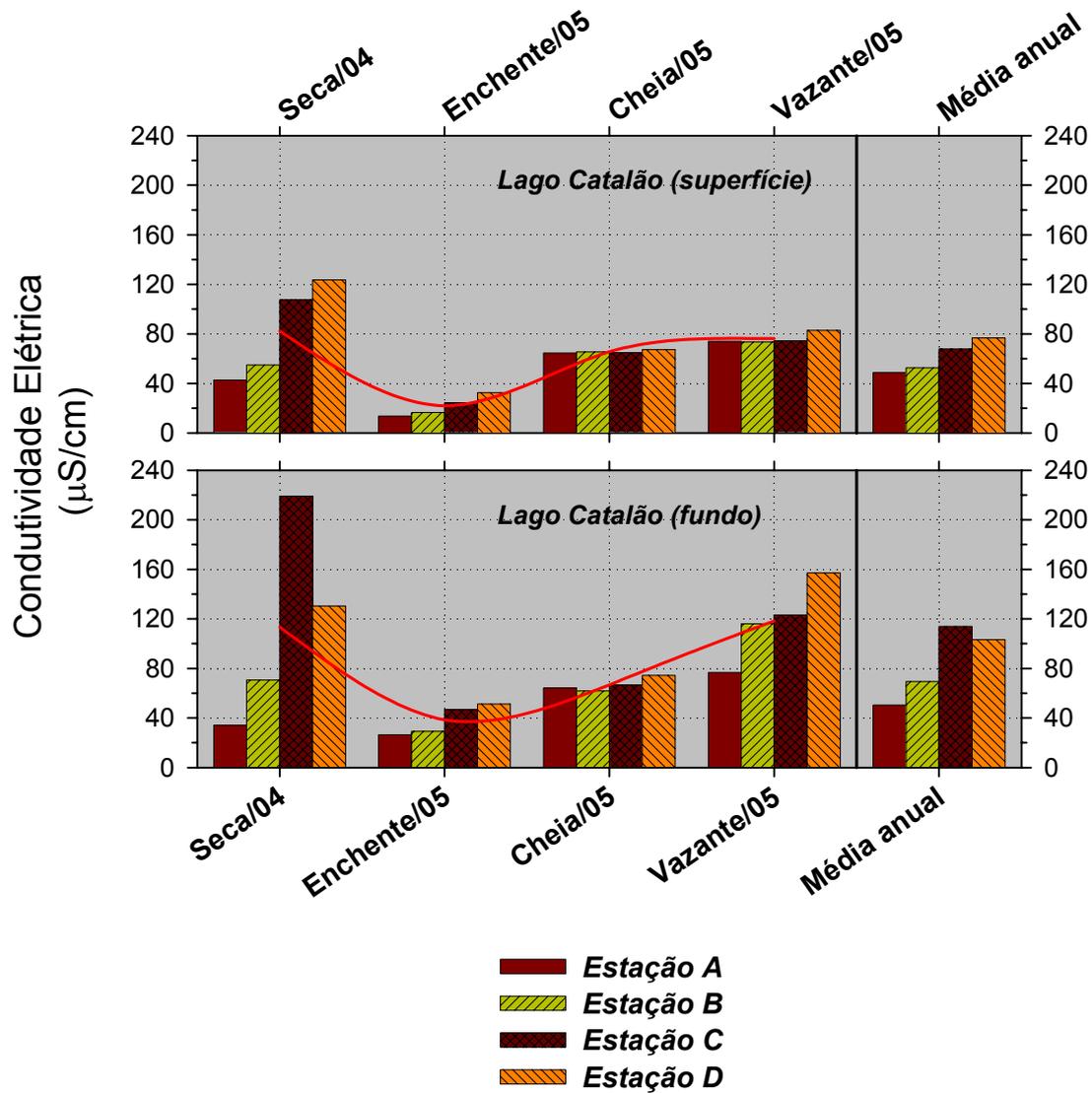


Figura 10-Valores da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

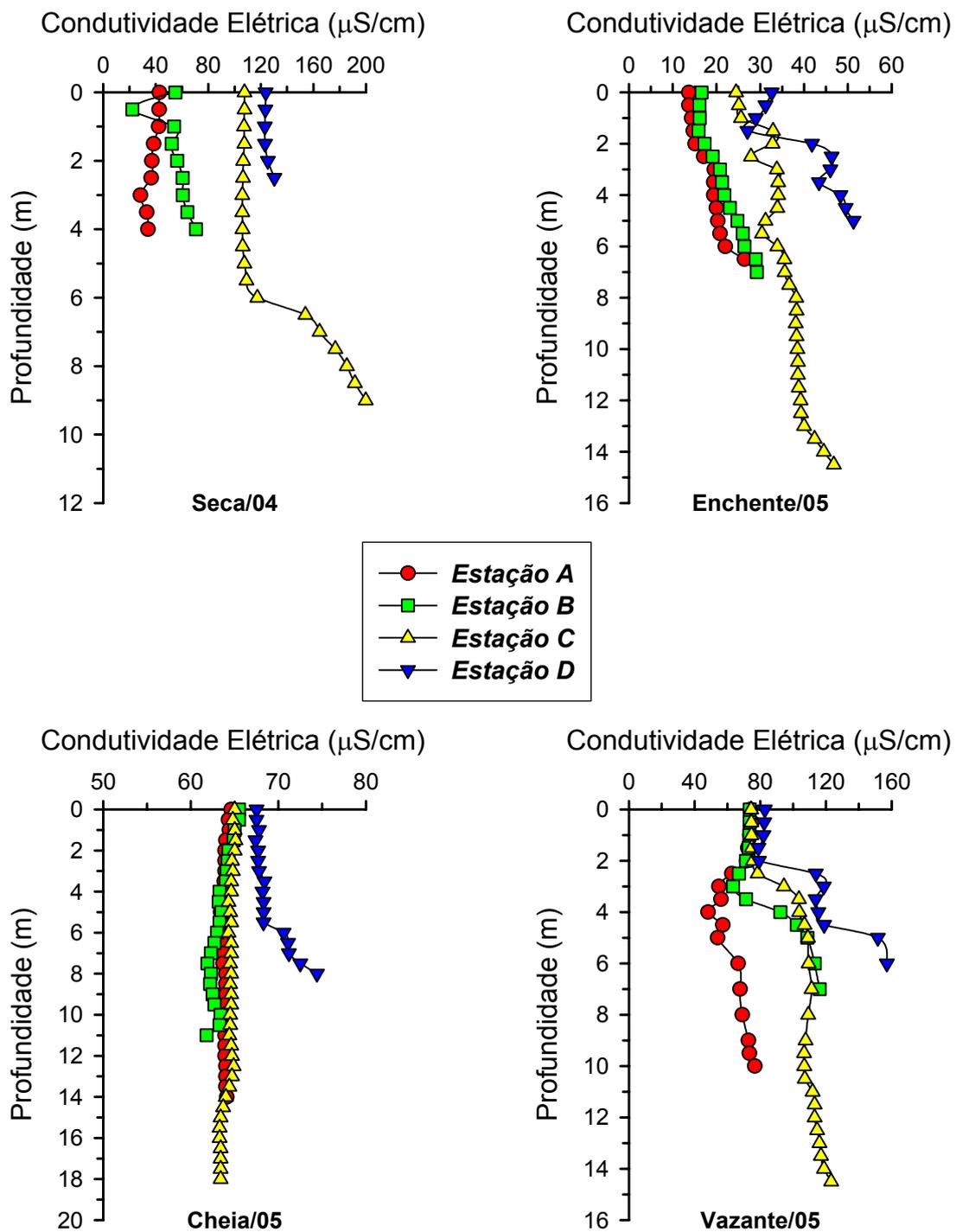


Figura 11-Distribuição vertical da condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

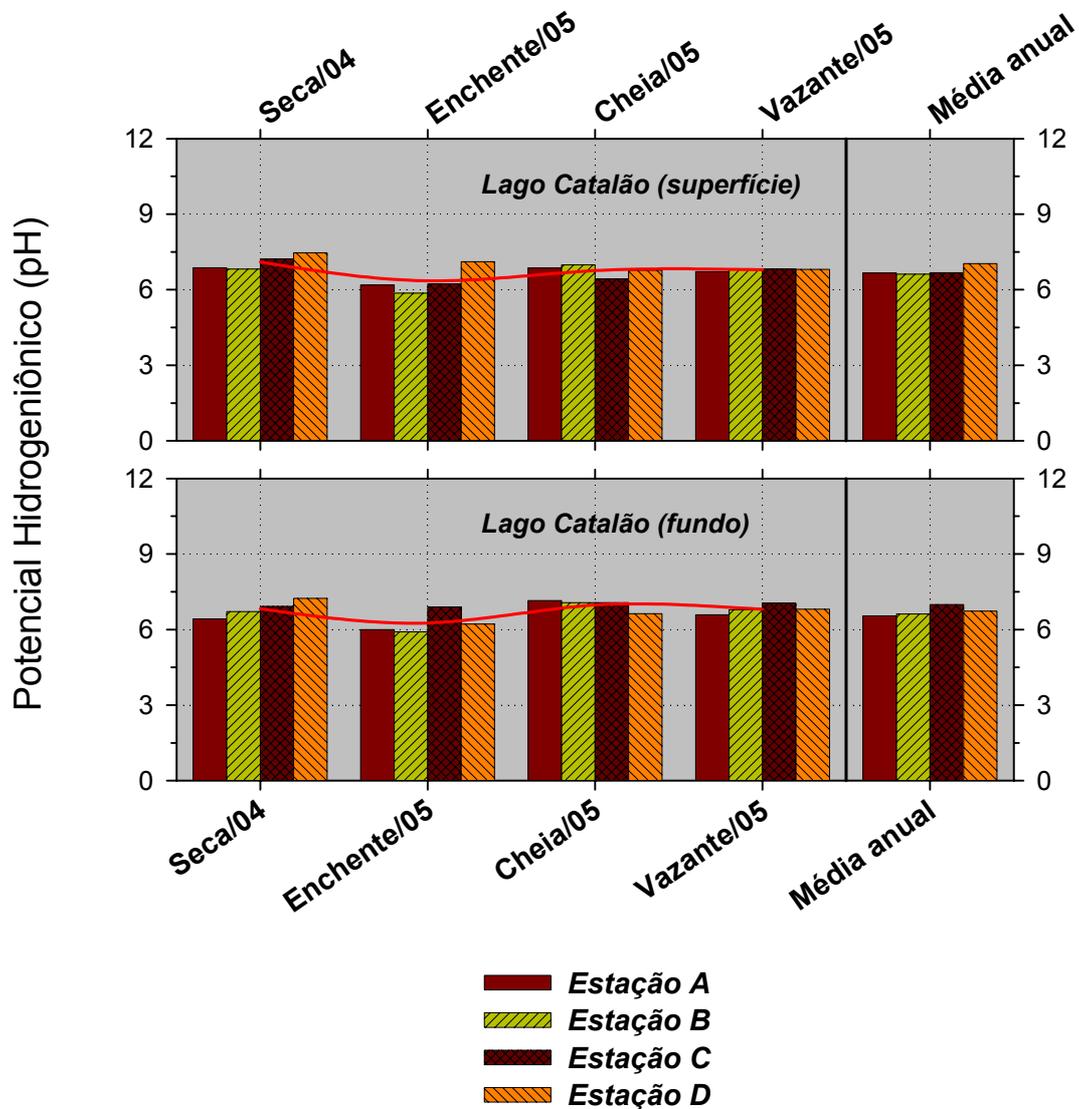


Figura 12-Valores do potencial hidrogeniônico (pH) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

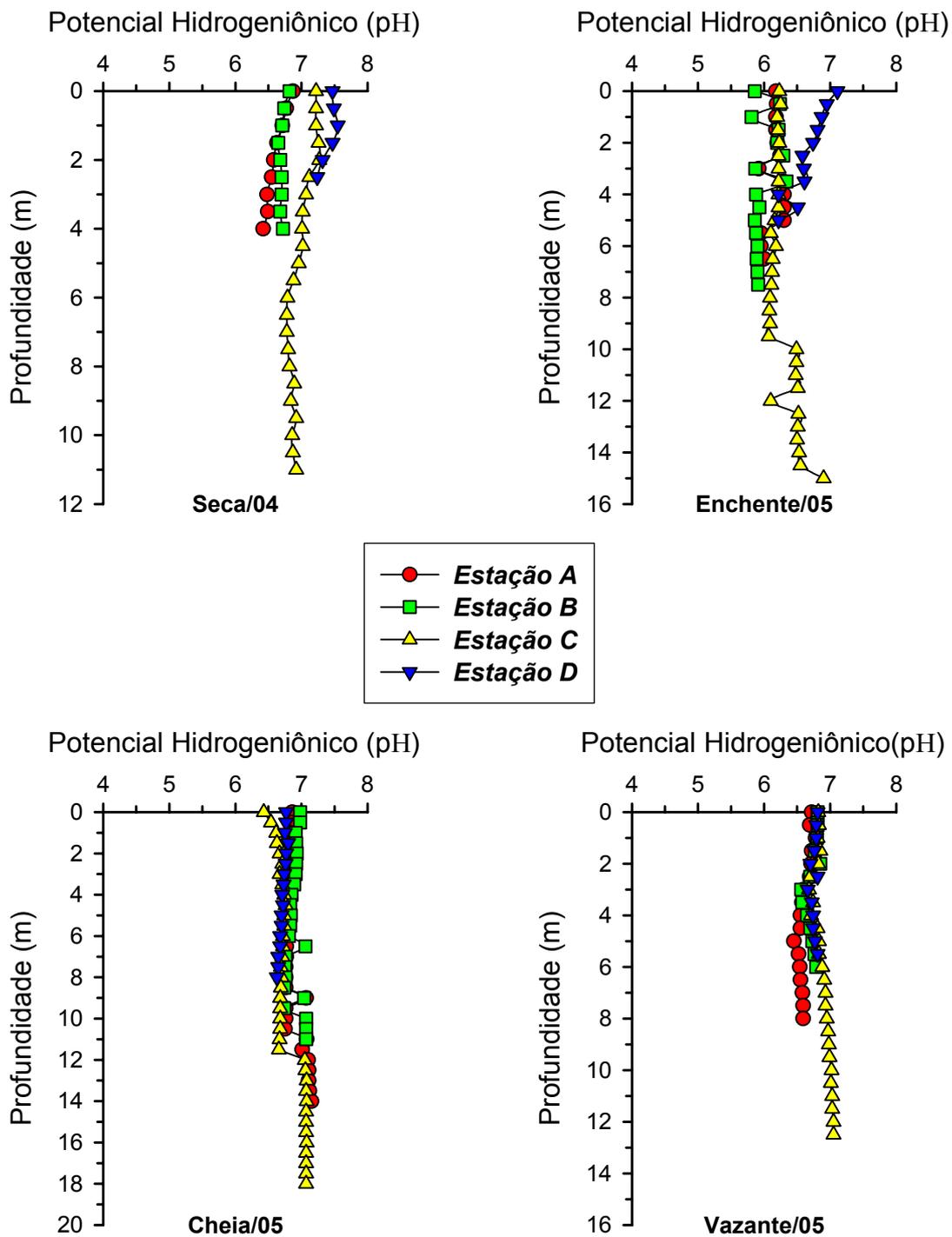


Figura 13-Distribuição vertical do potencial hidrogeniônico nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

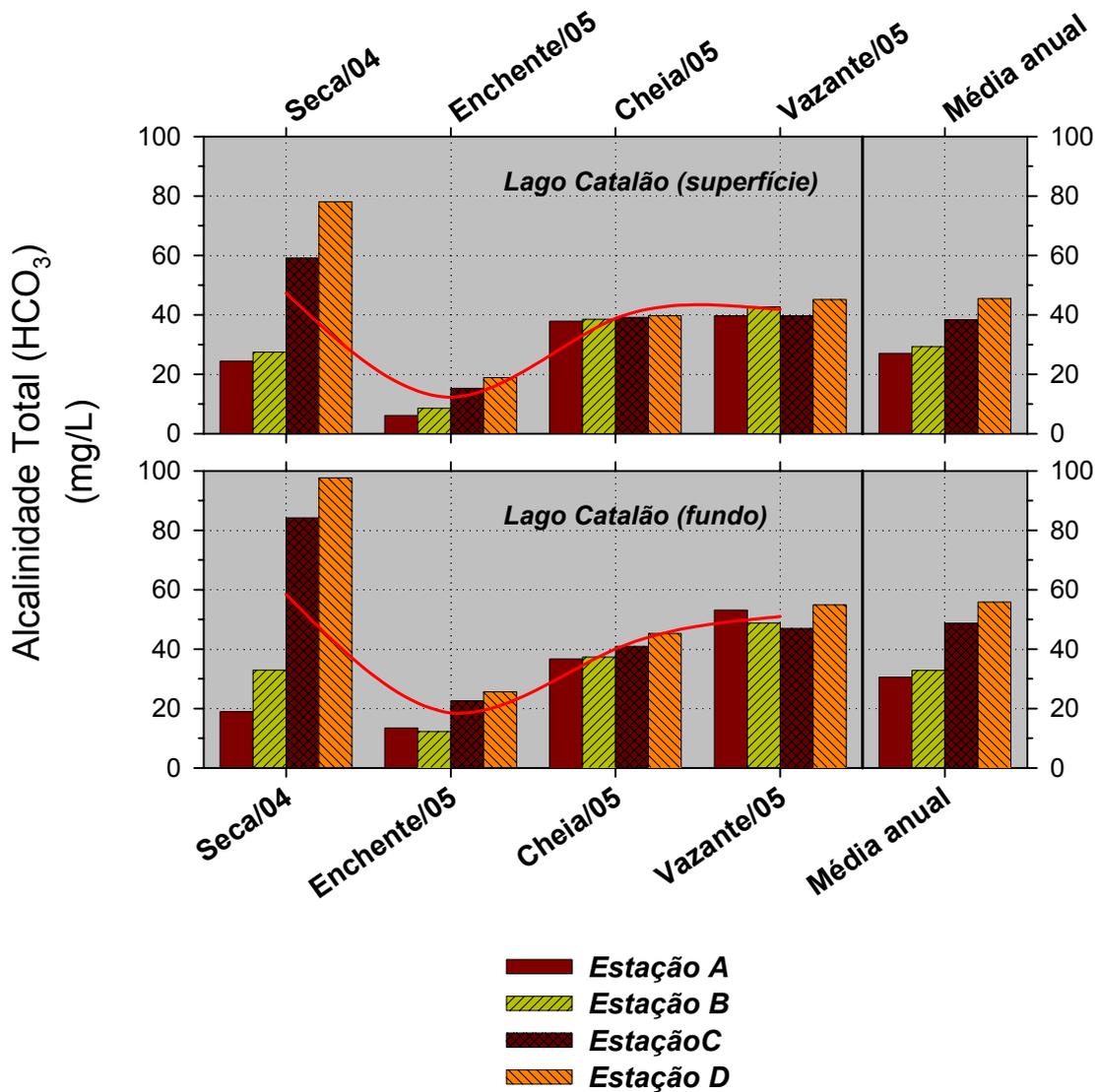


Figura 14-Concentração da alcalinidade total (HCO₃; mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

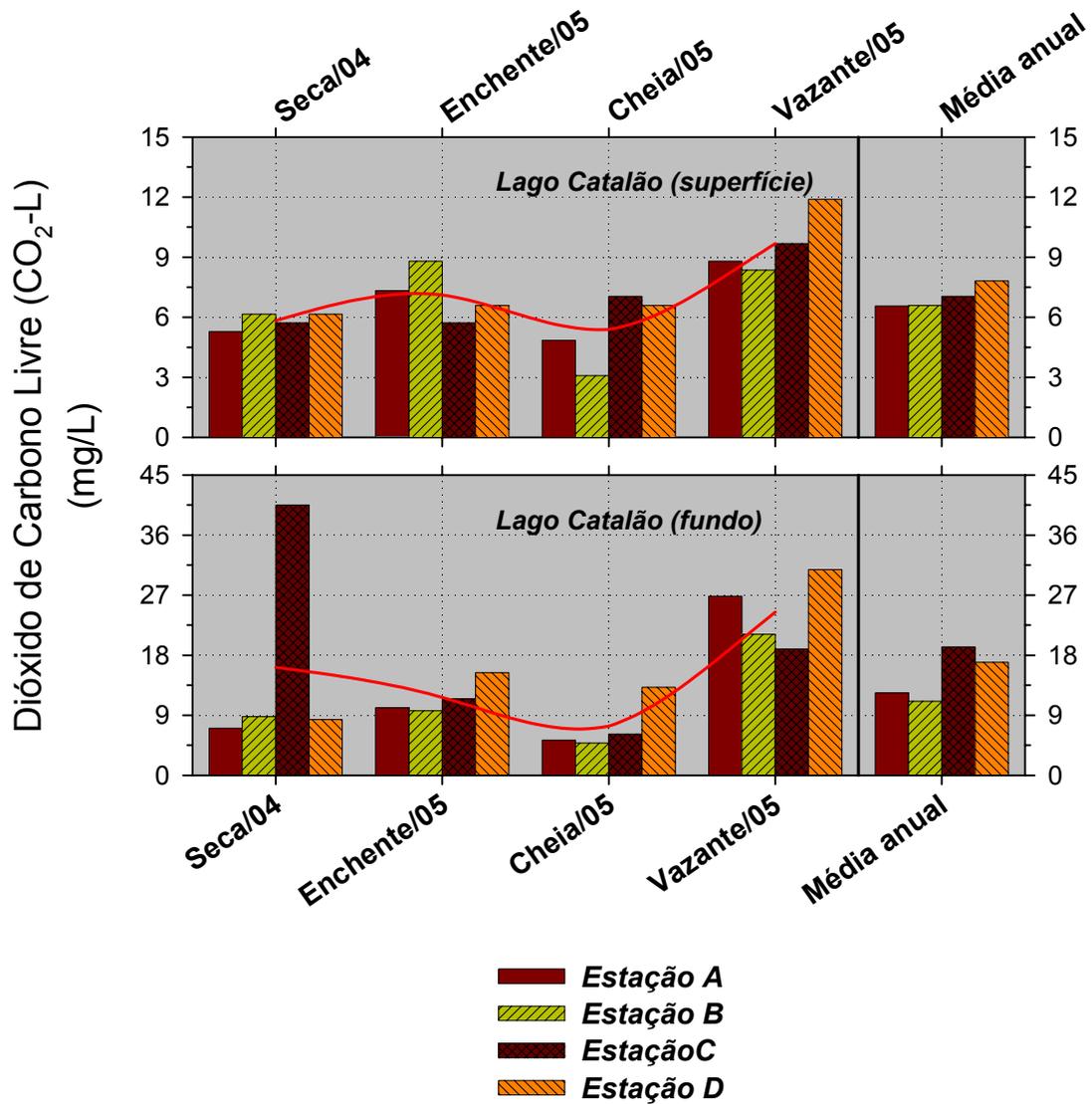


Figura 15-Concentração do dióxido de carbono livre (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

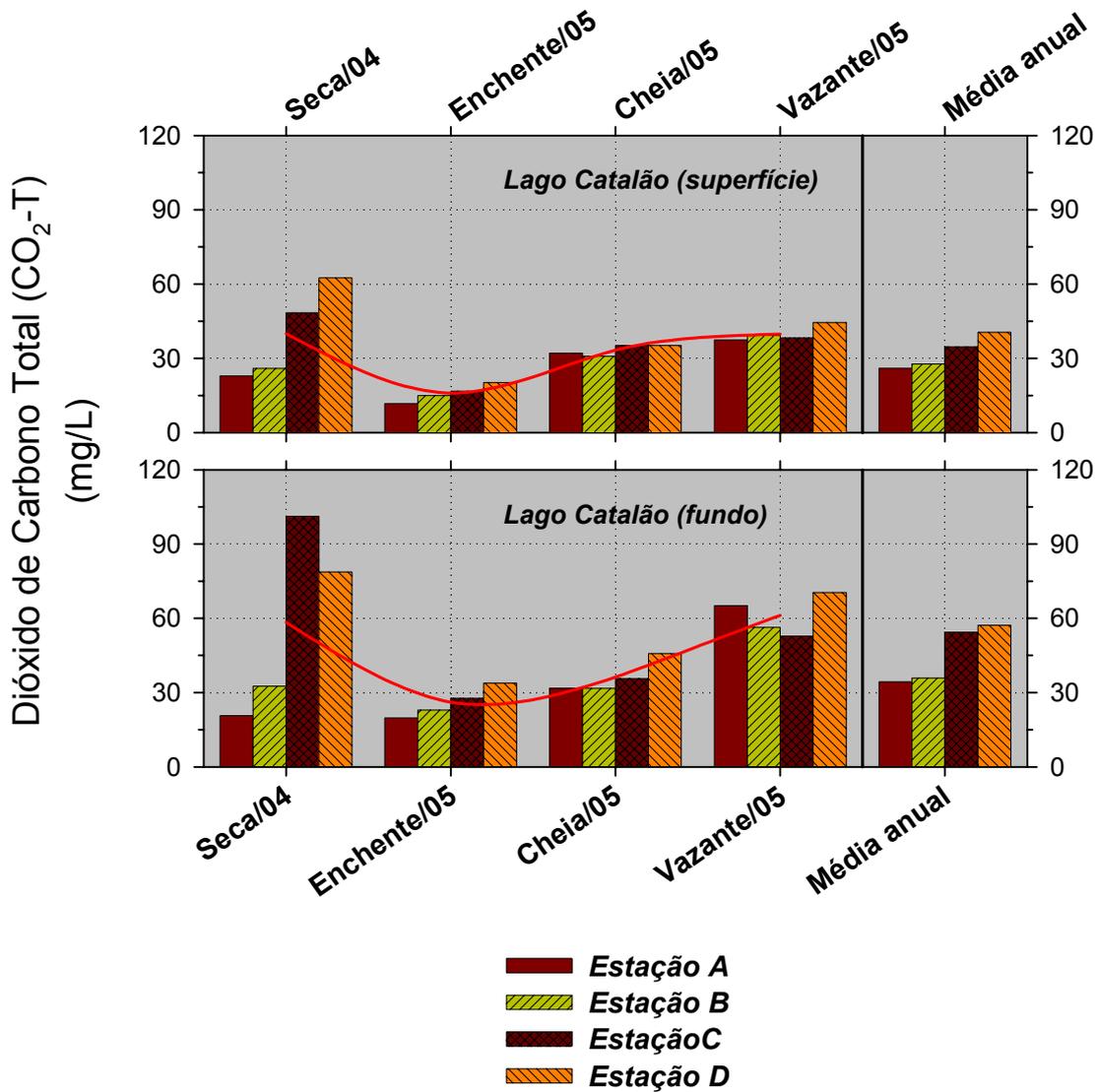


Figura 16-Concentração do dióxido de carbono total (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

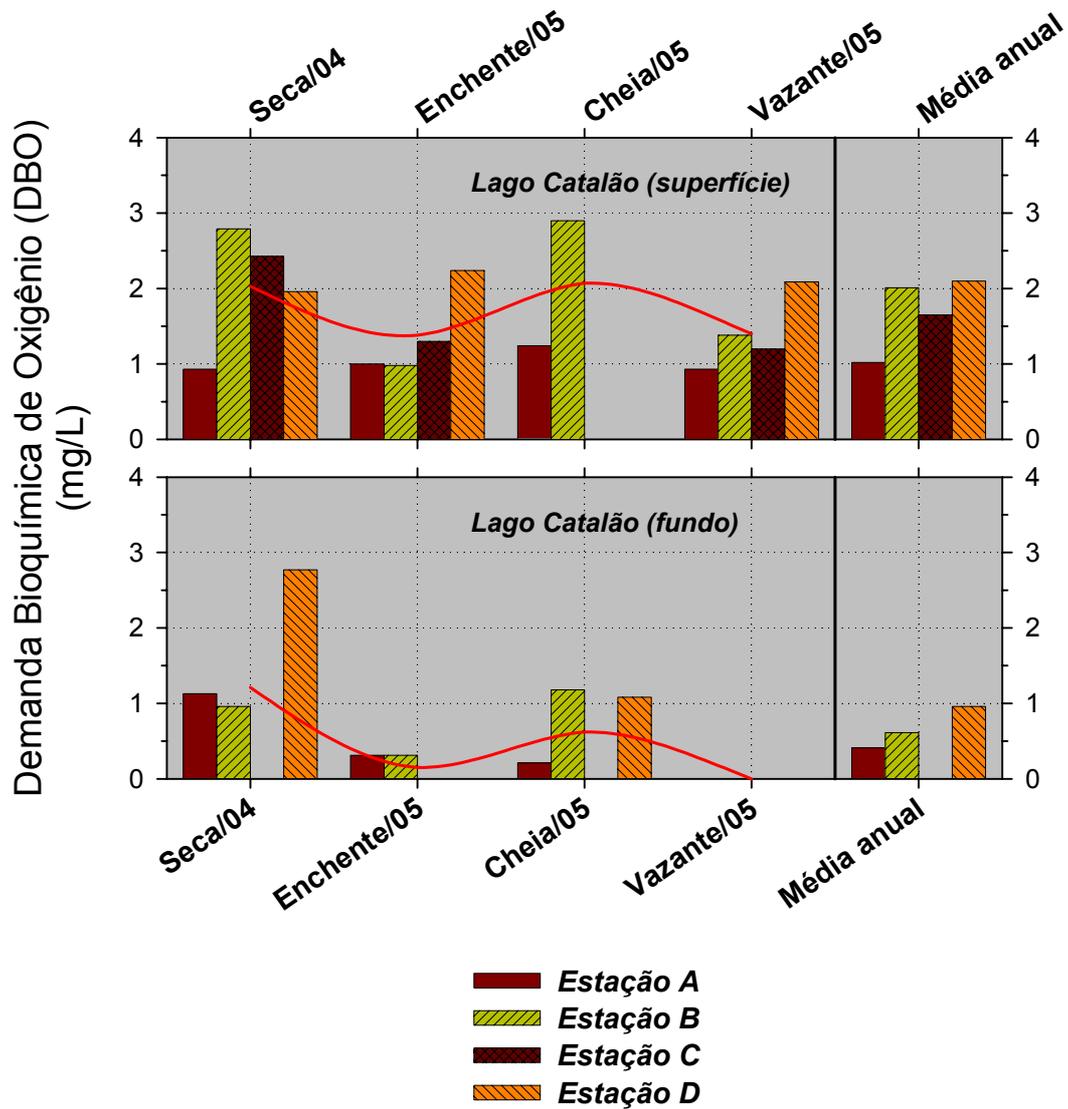


Figura 17-Valores da demanda bioquímica de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

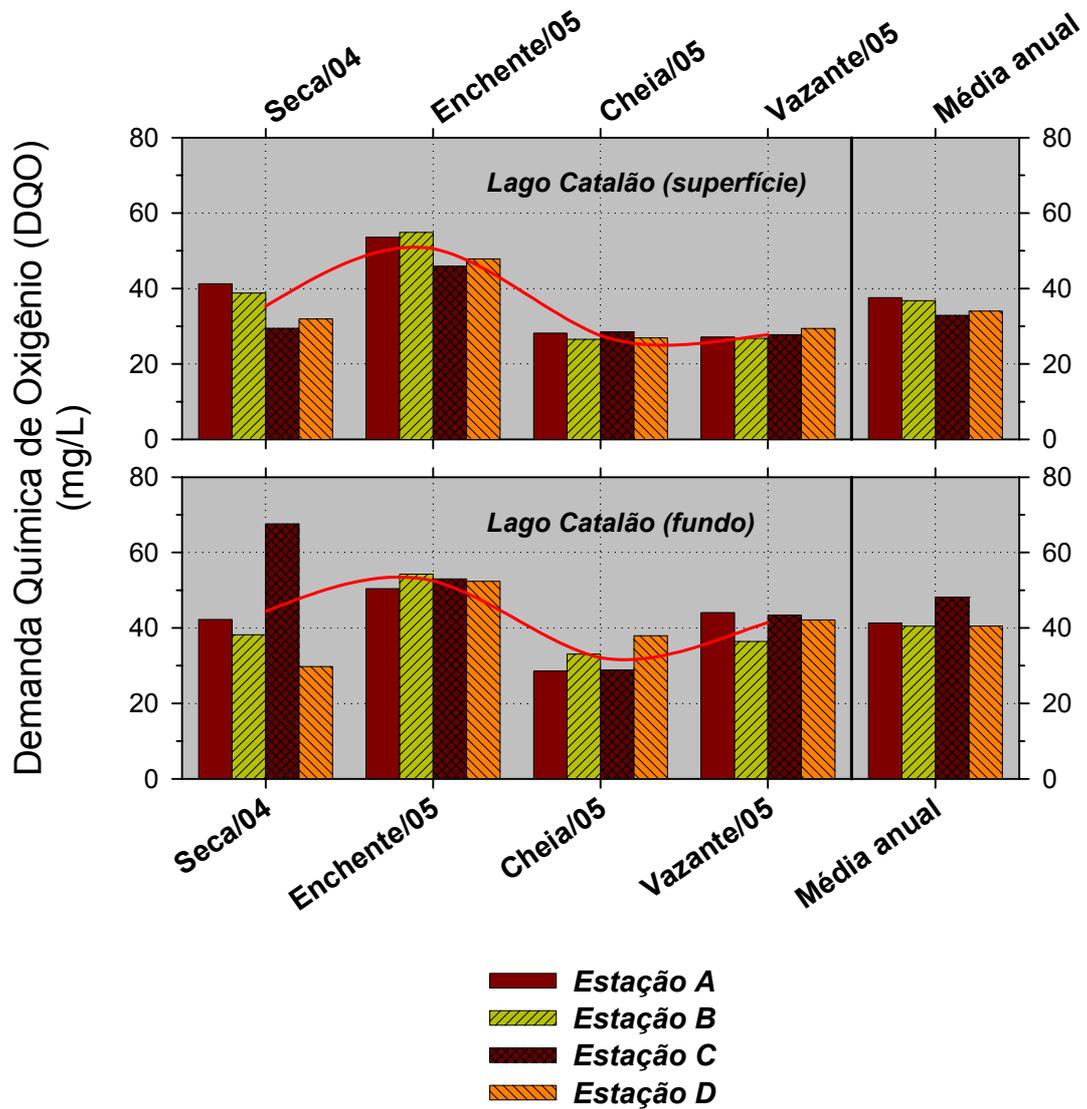


Figura 18-Valores da demanda química de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

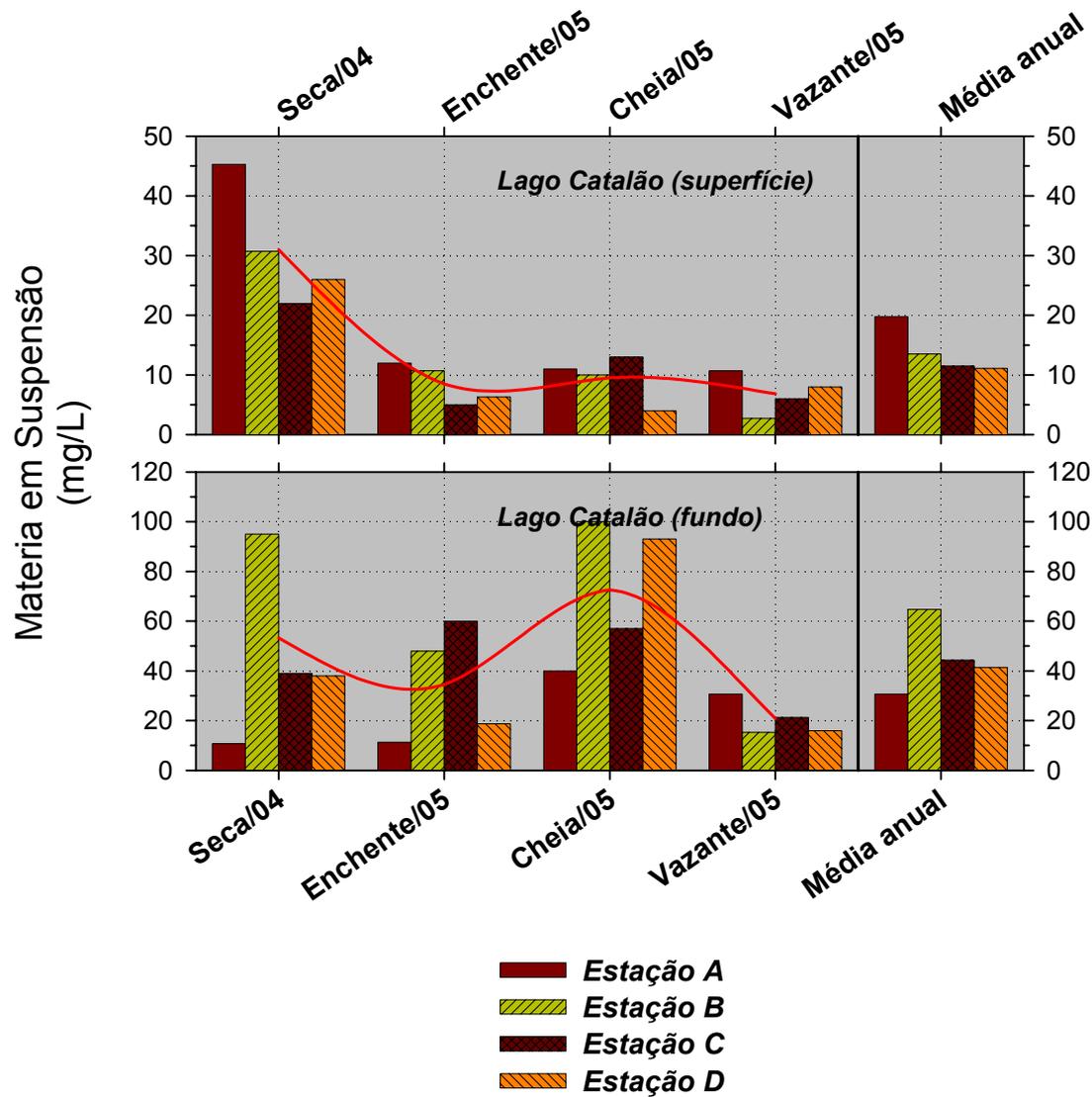


Figura 19-Concentração de material em suspensão (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

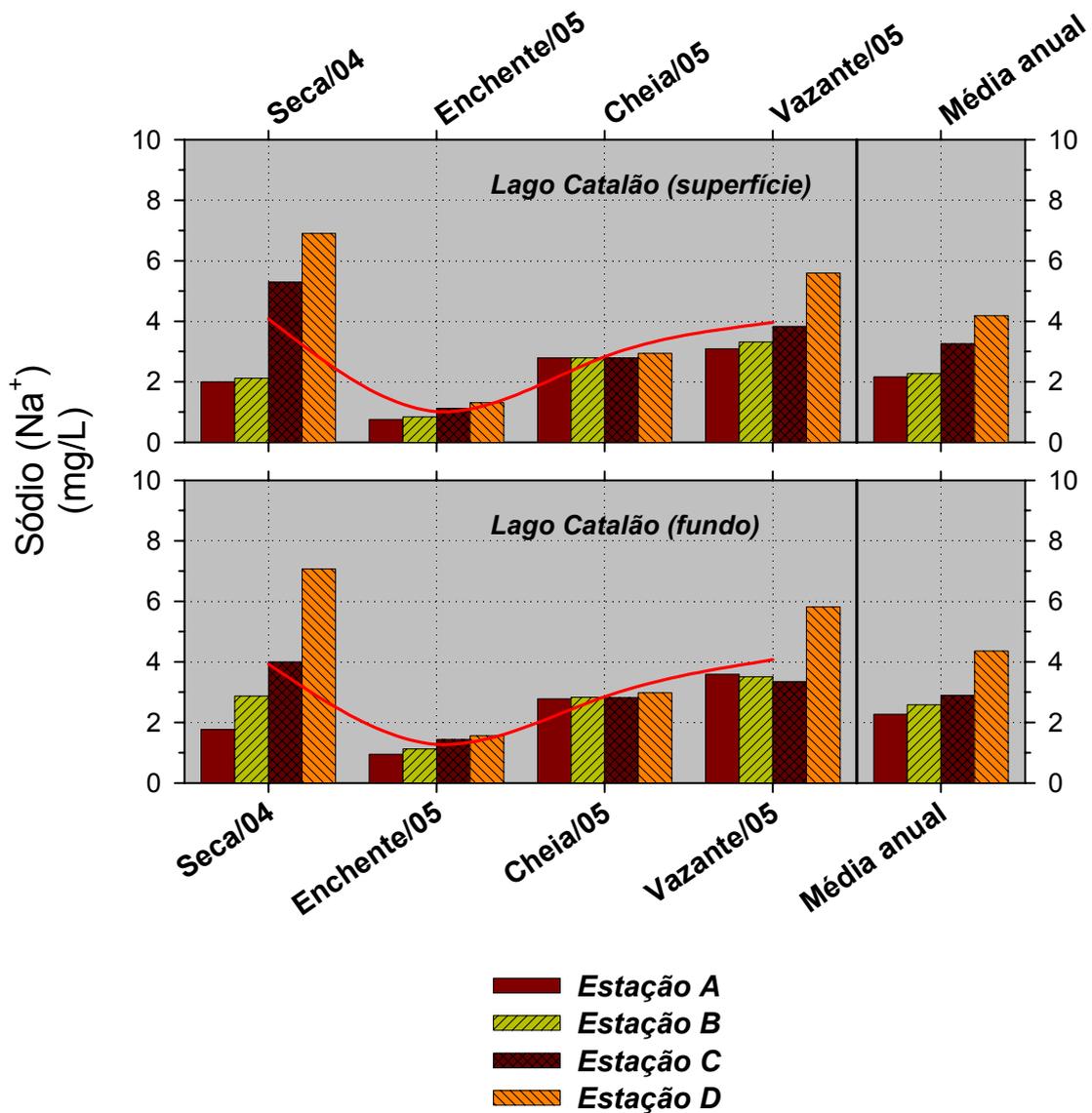


Figura 20-Concentração de sódio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

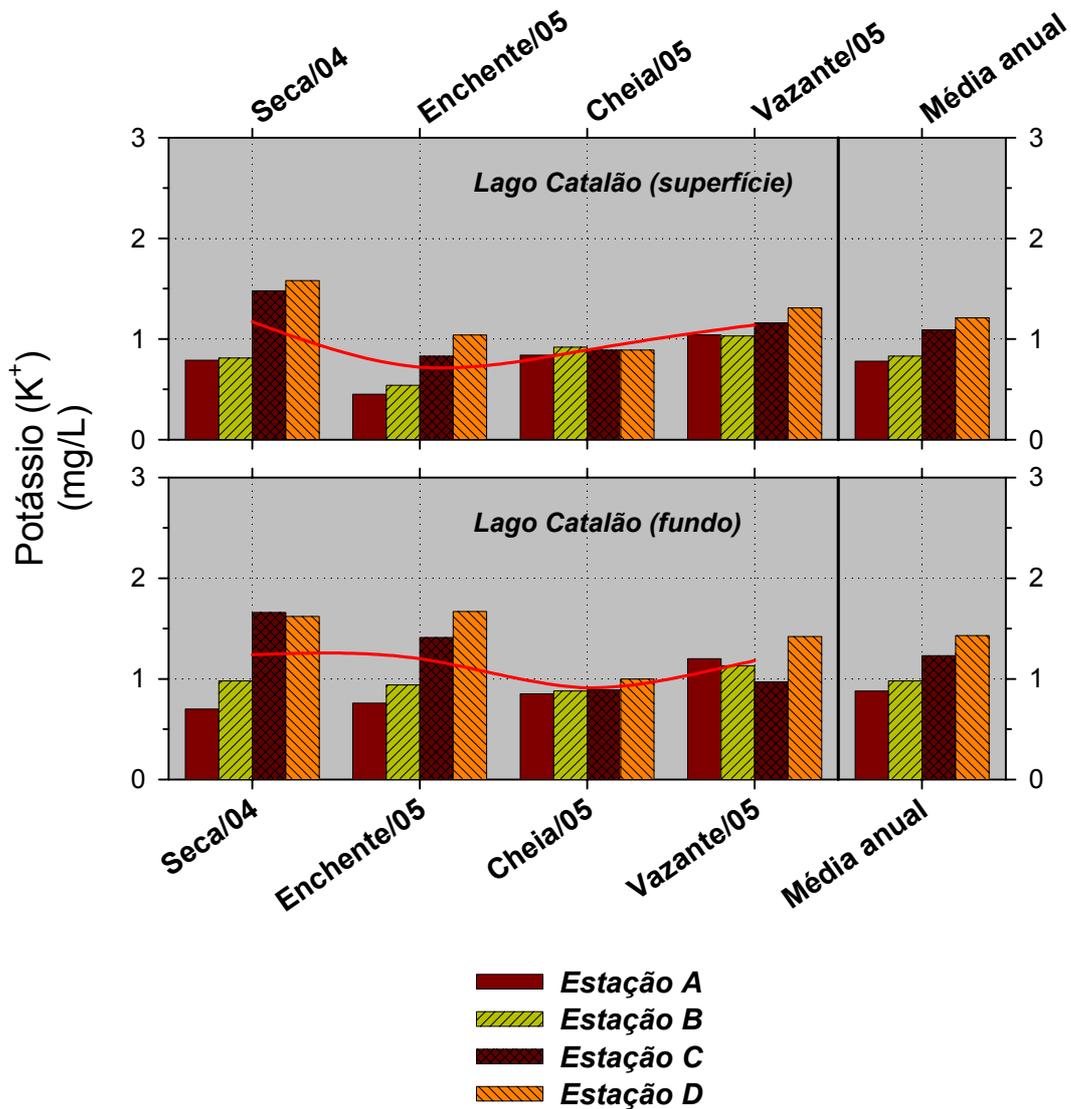


Figura 21-Concentração de potássio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—)

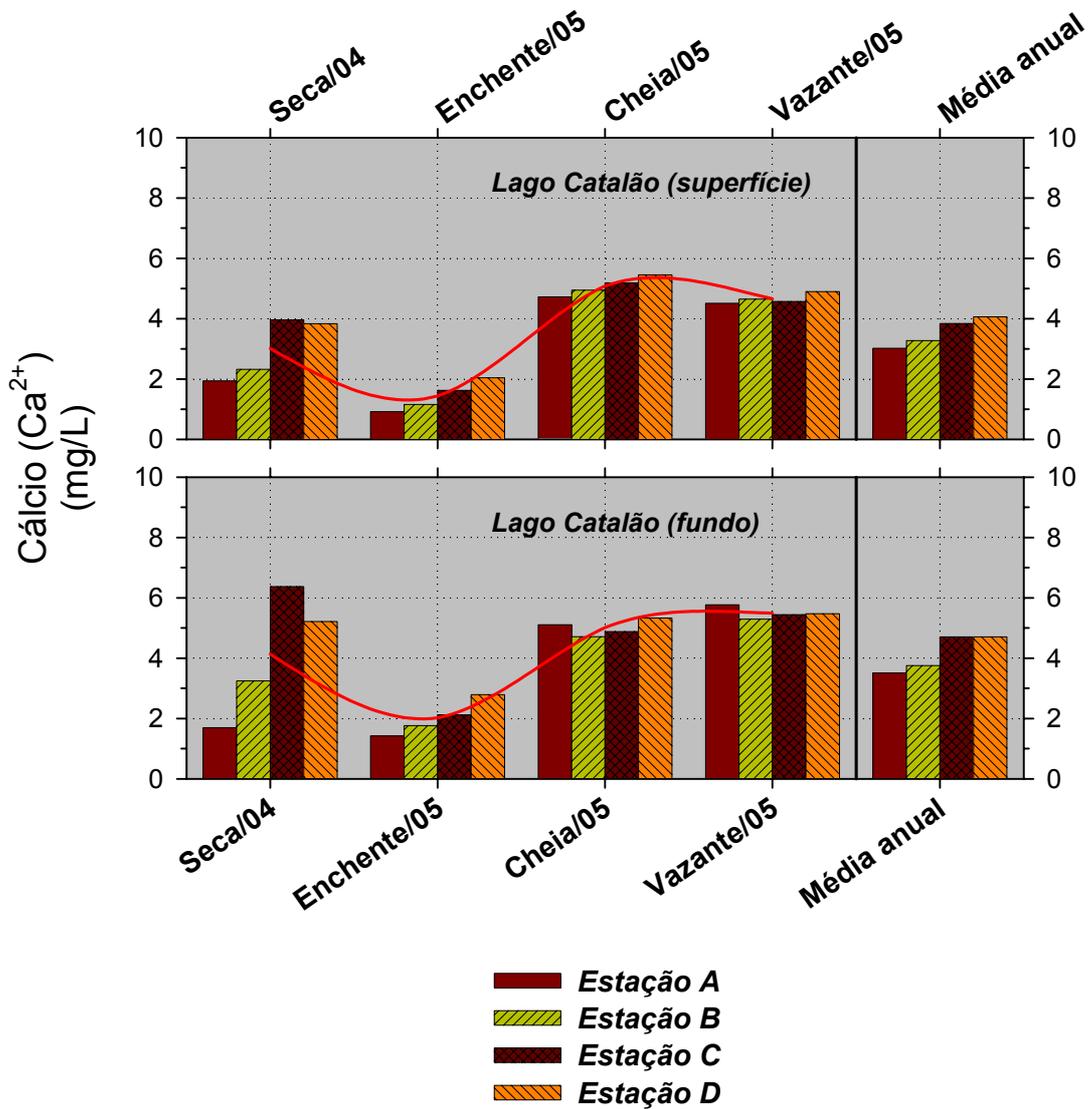


Figura 22-Concentração de cálcio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

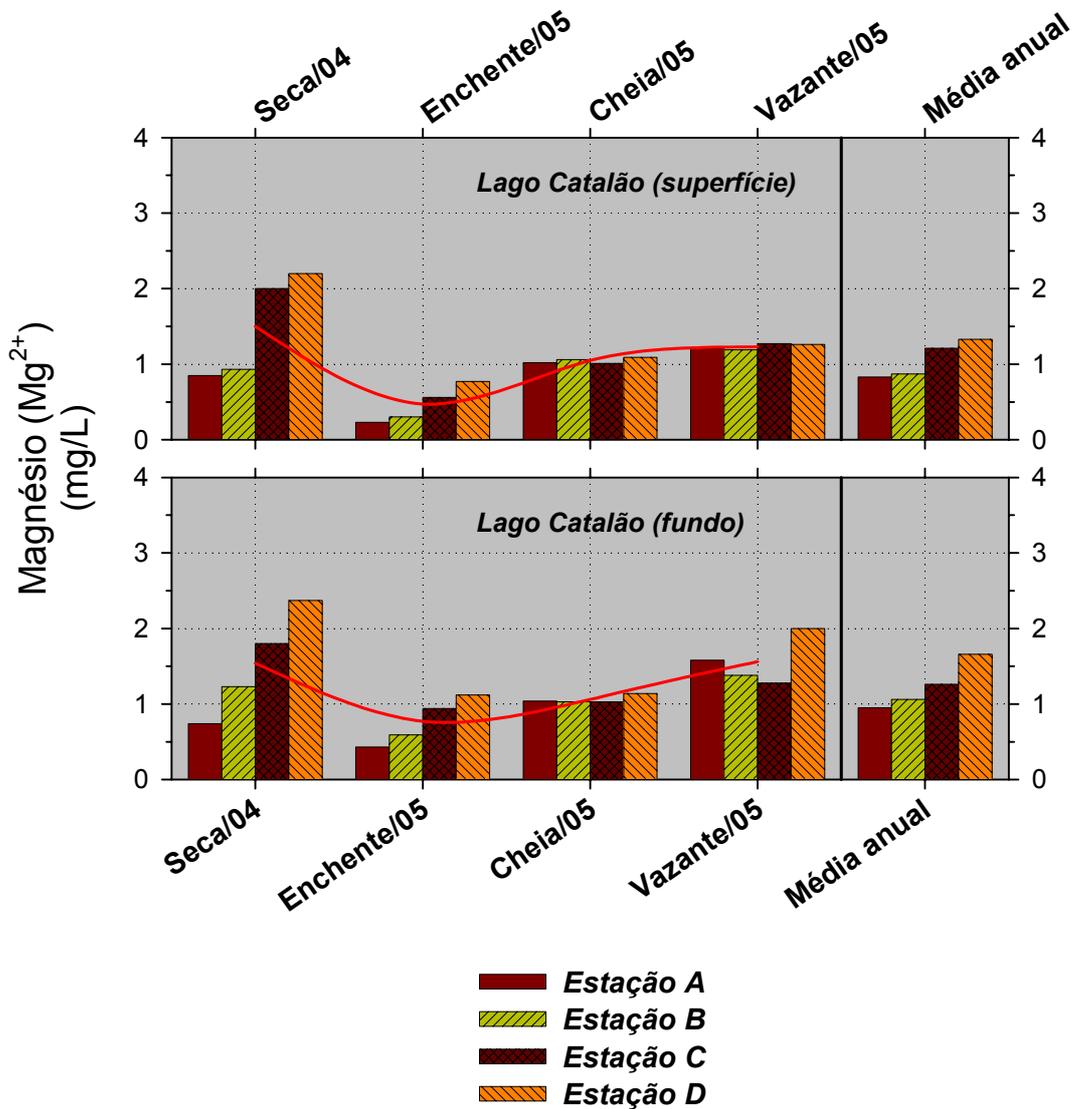


Figura 23-Concentração de magnésio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

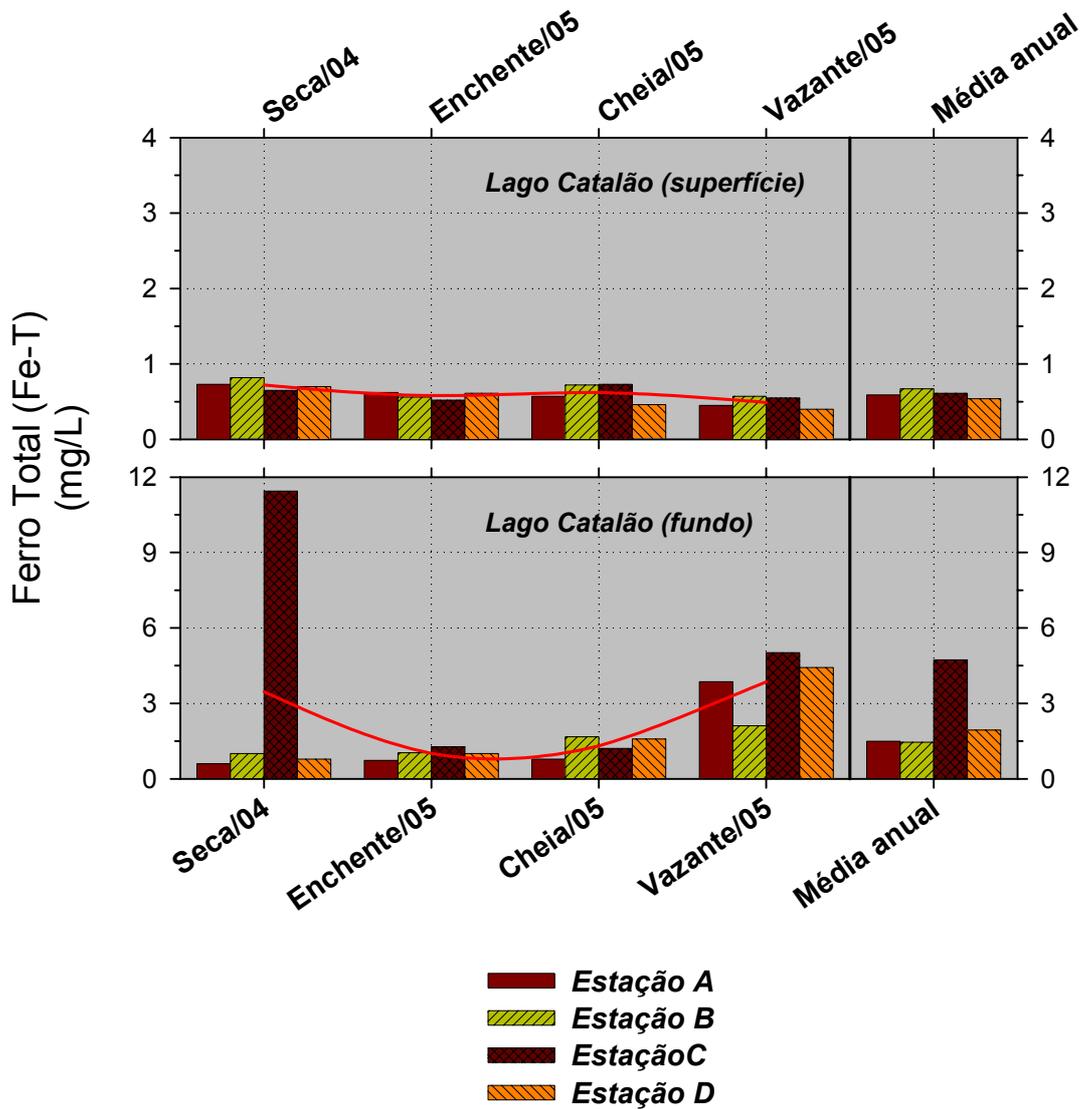


Figura 24-Concentração de ferro total (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

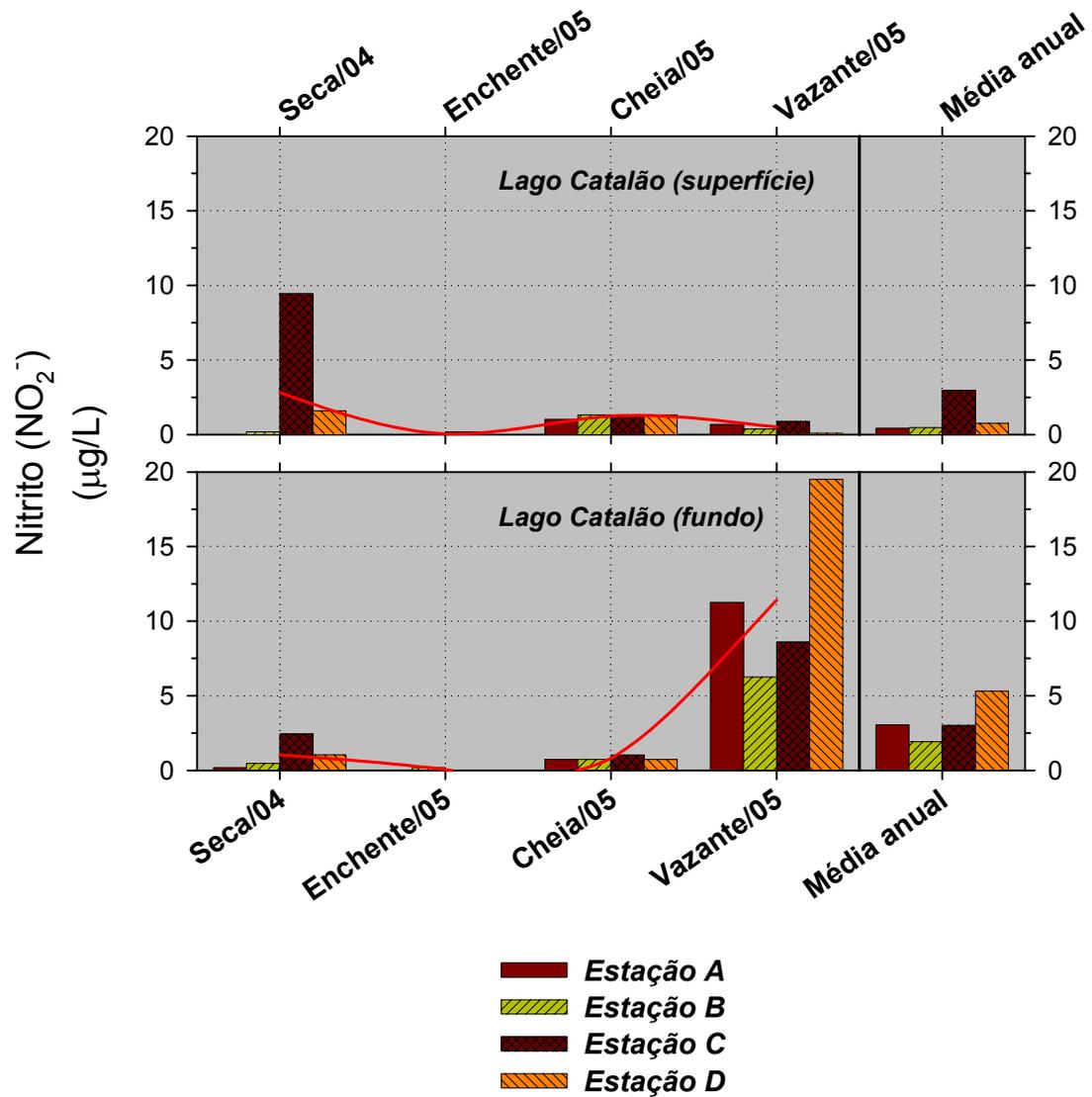


Figura 25-Concentração de nitrito ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

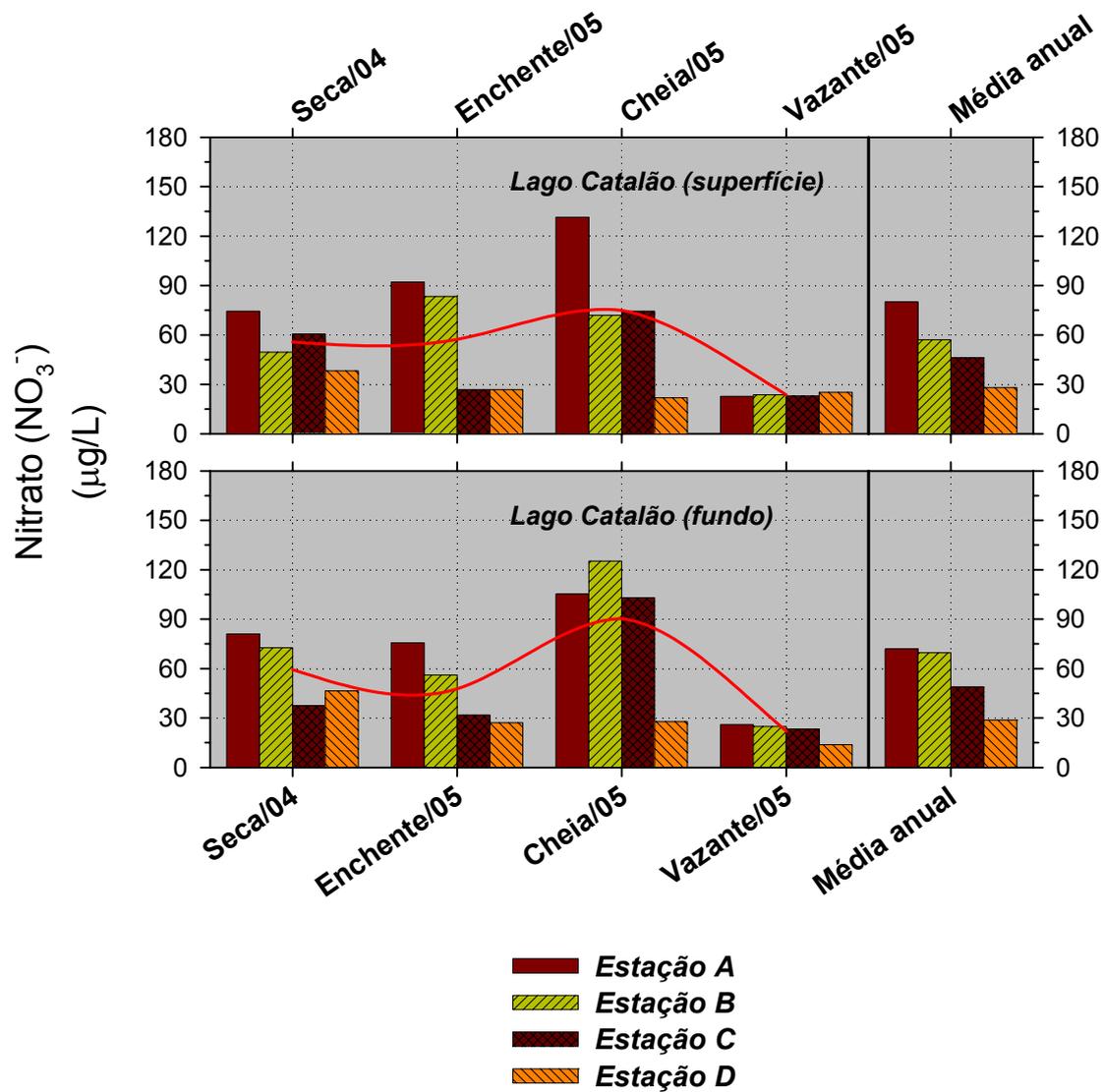


Figura 26-Concentração de nitrato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

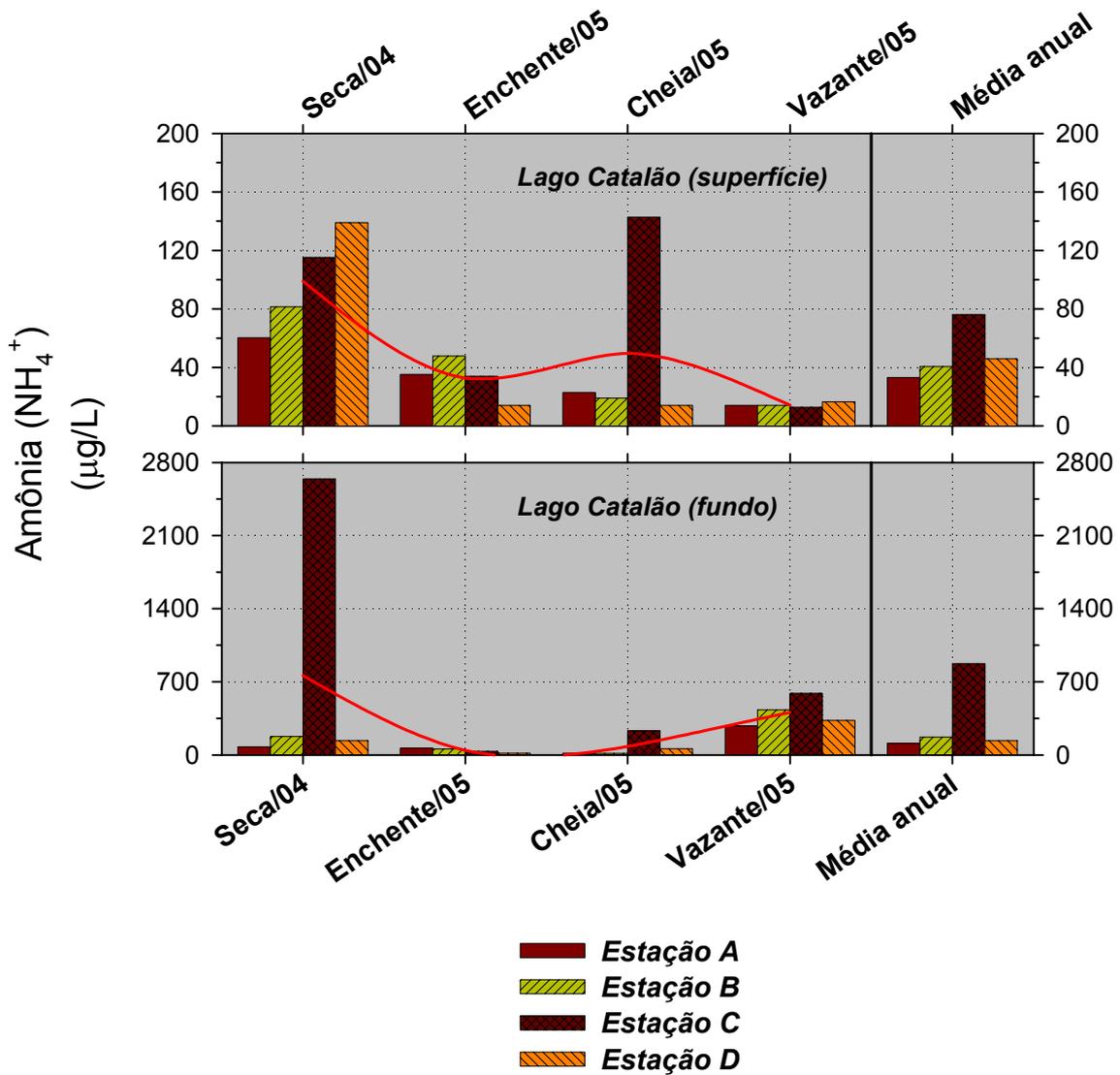


Figura 27-Concentração de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

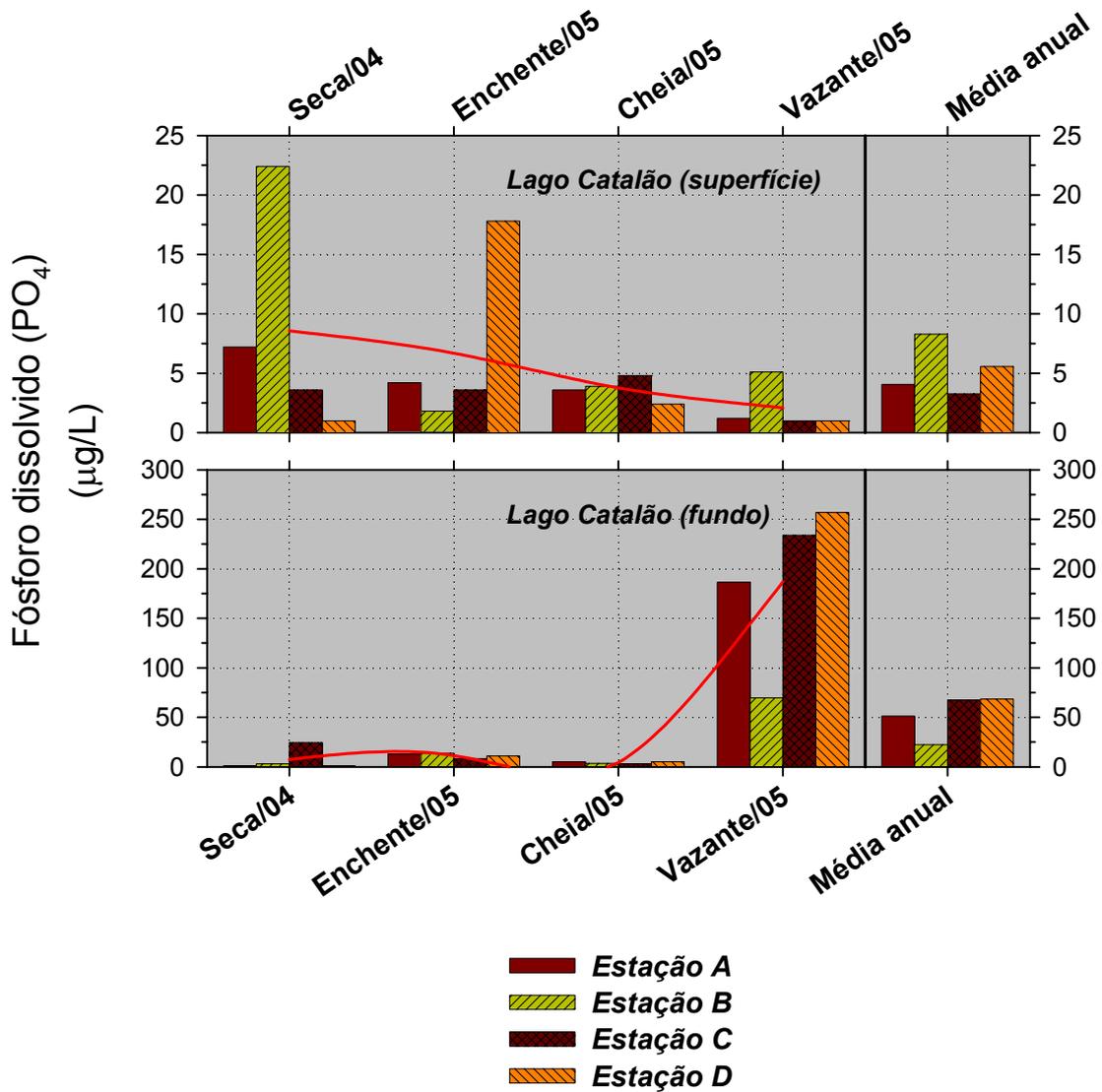


Figura 28-Concentração de fosfato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

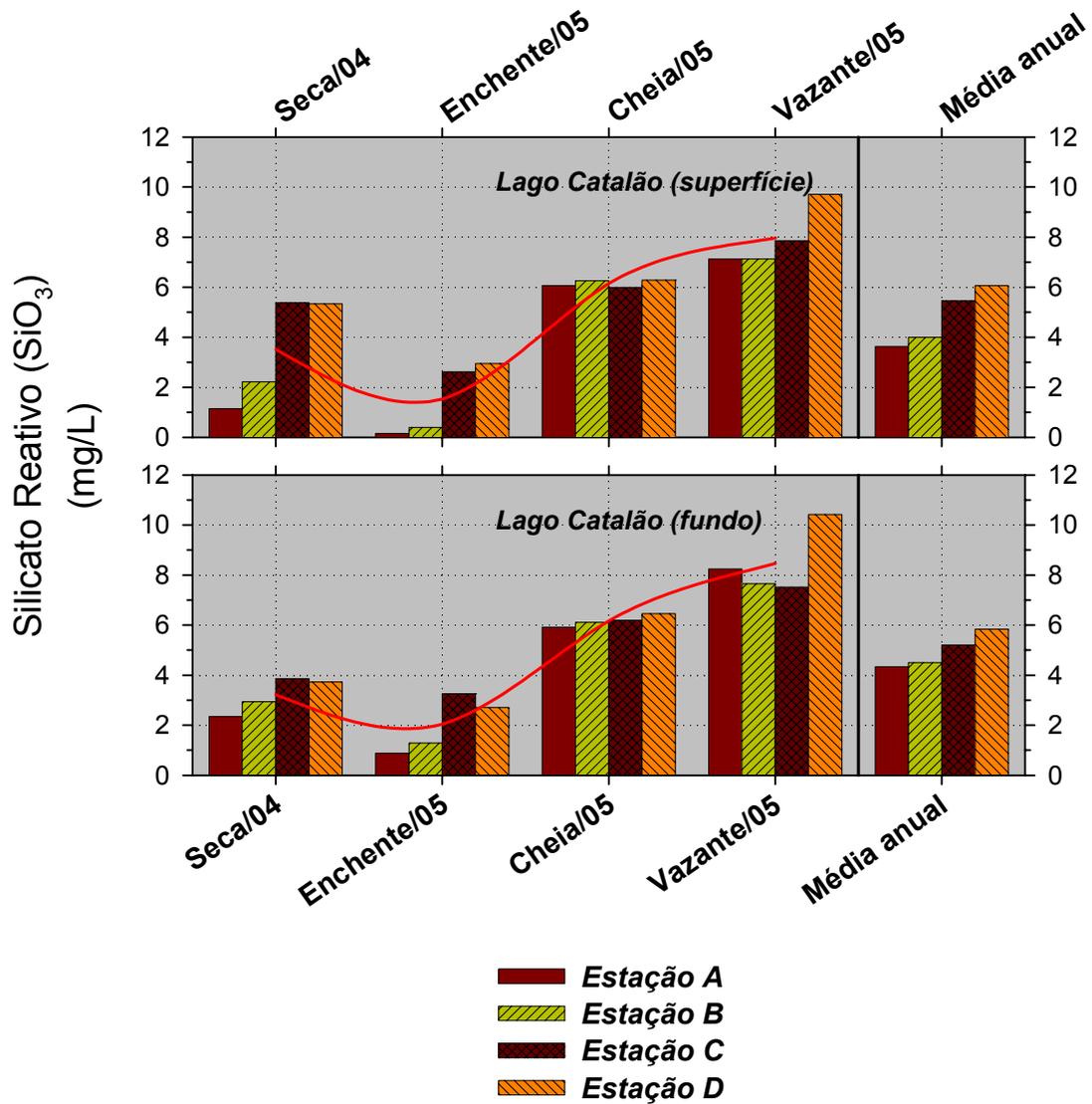


Figura 29-Concentração de silicatos (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

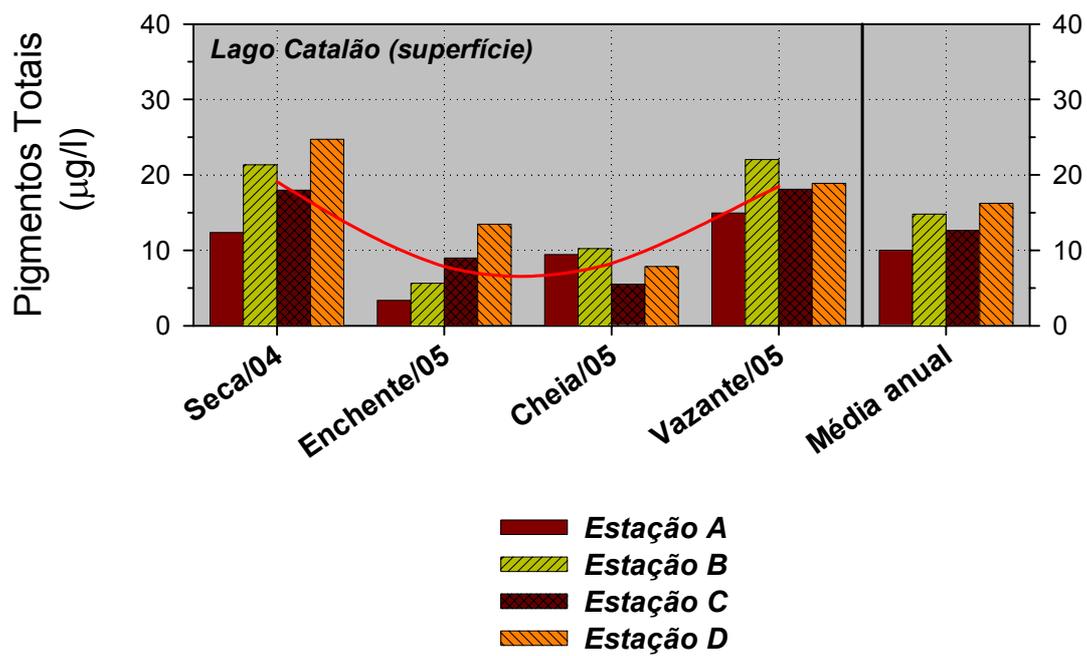


Figura 30-Concentração de pigmentos totais ($\mu\text{g/L}$) na superfície das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

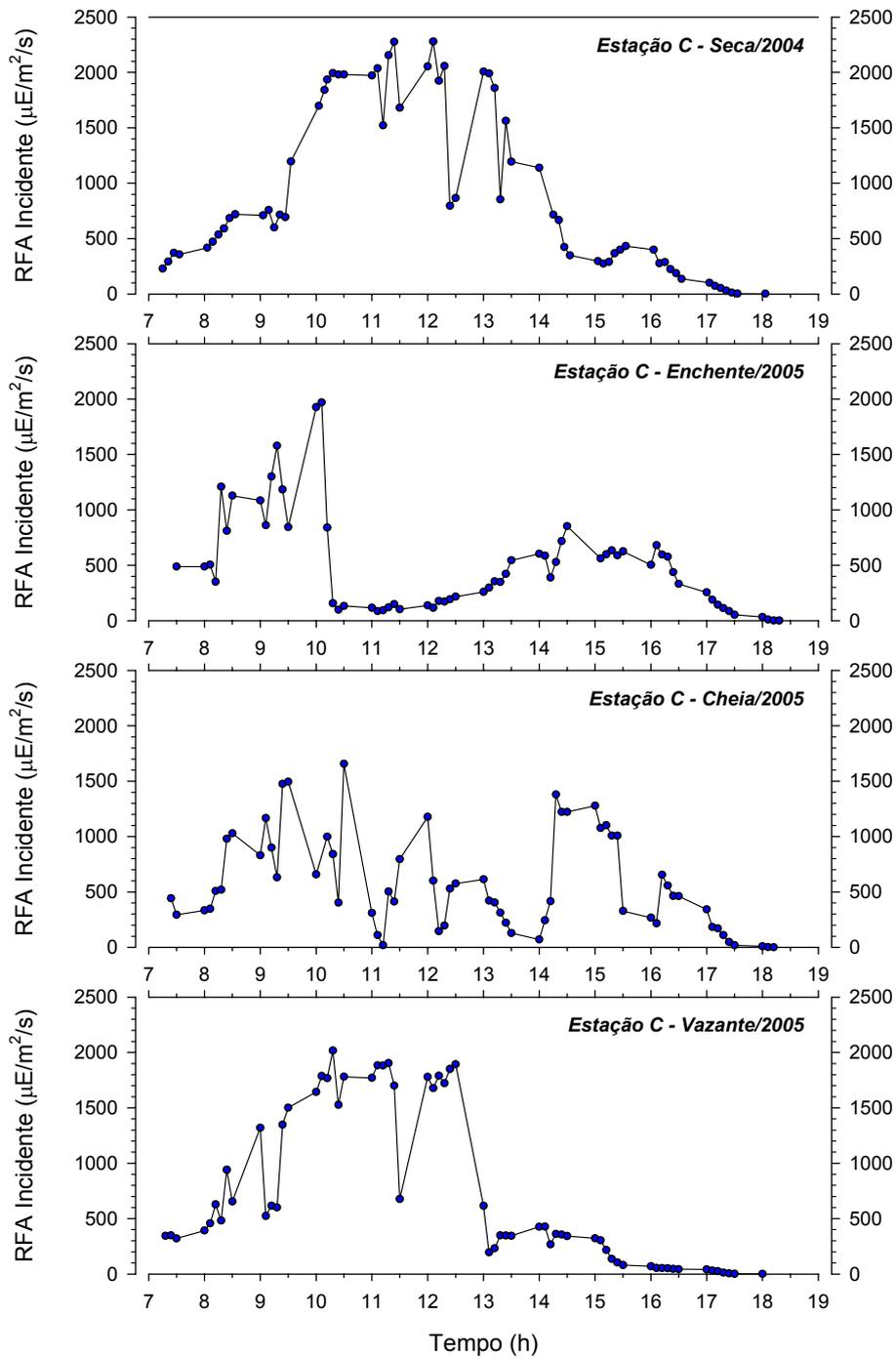


Figura 31-Distribuição da radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) incidente na estação C, ao longo do dia e entre os dias representativos para cada fase do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus AM.

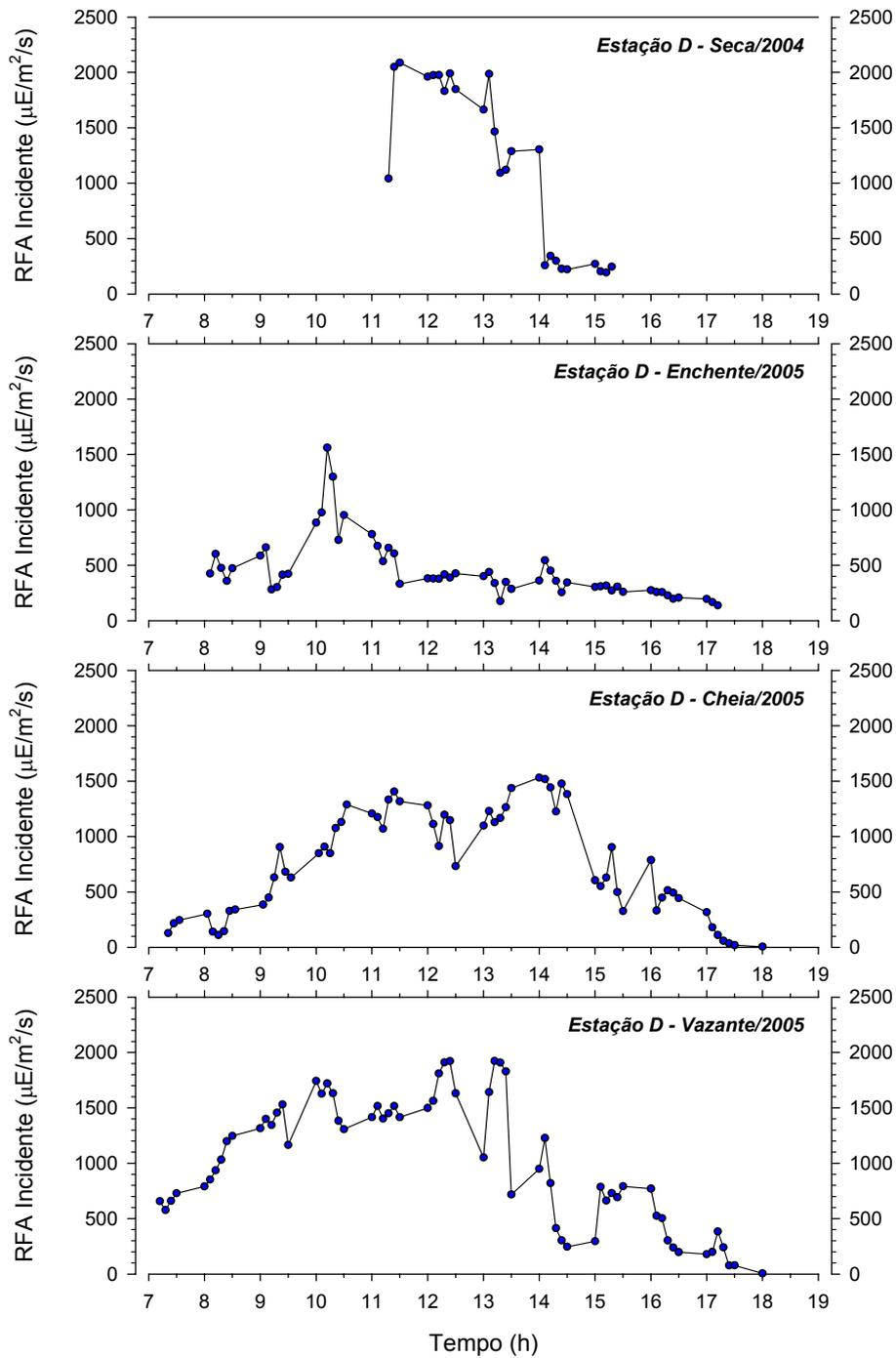


Figura 32-Distribuição da radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) incidente na estação D, ao longo do dia e entre os dias representativos para cada fase do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus AM.

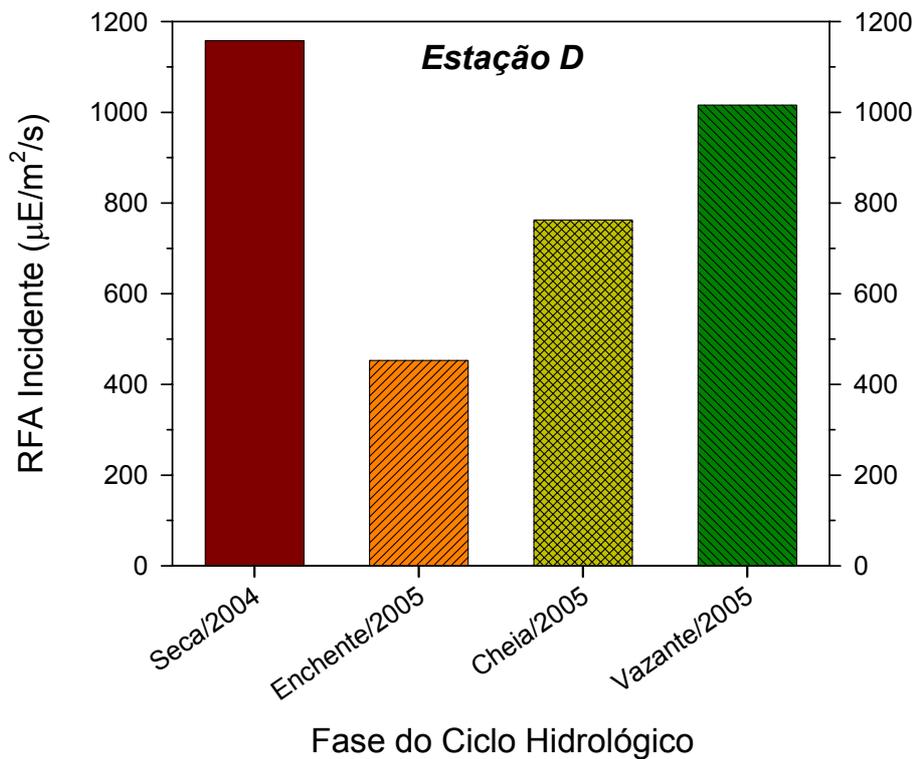
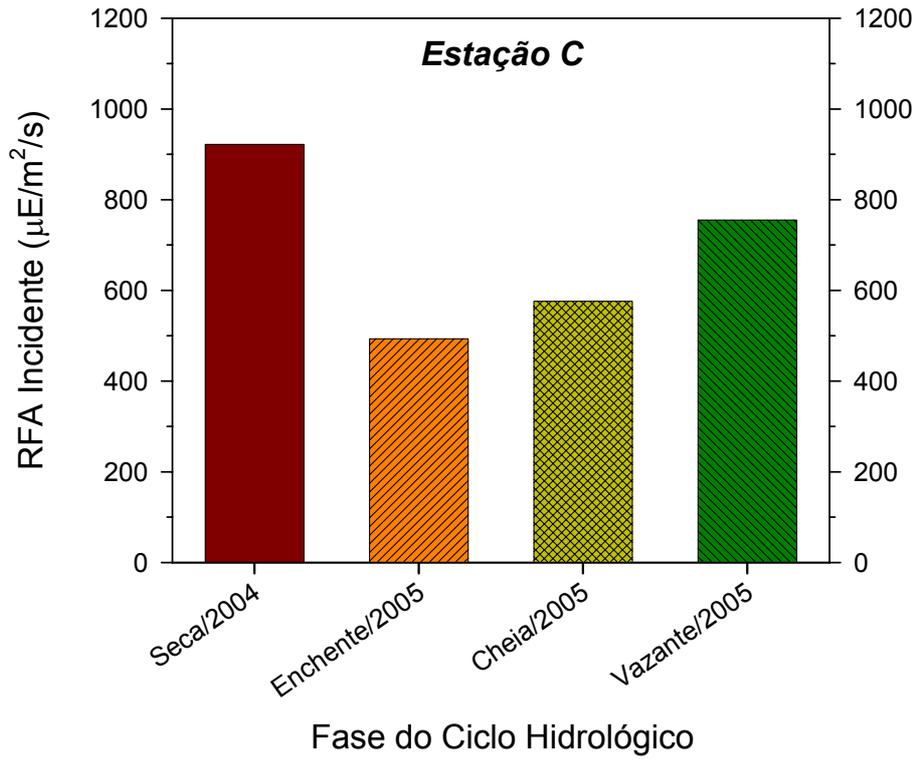


Figura 33-Valores médios da radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) incidente nas estações C e D do lago Catalão (AM), agrupadas de acordo com as fases do ciclo hidrológico.

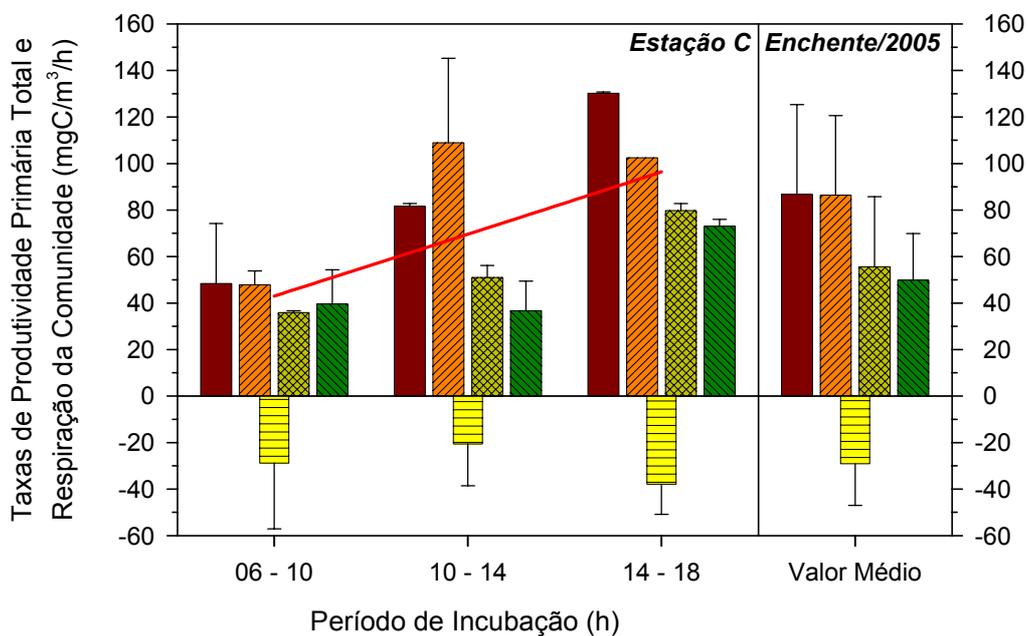
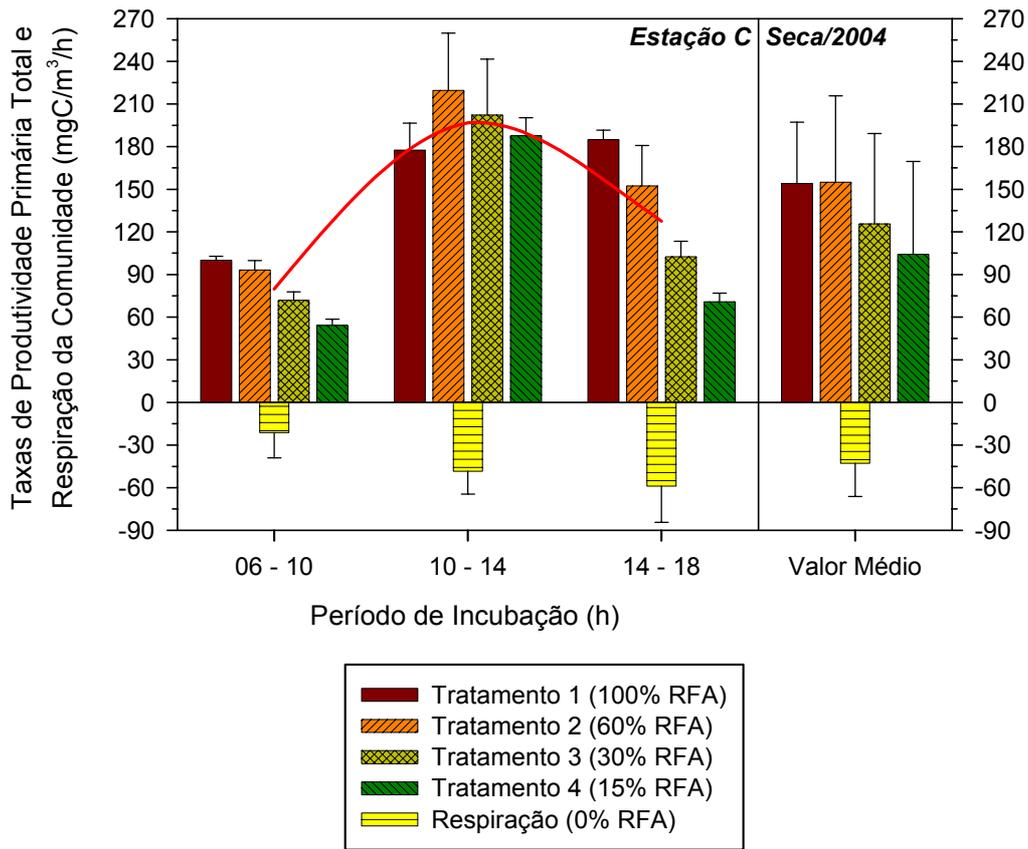


Figura 34-Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; mgC/m³/h), para a estação C do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de seca e enchente e agrupadas de acordo com sua variação diária. Incluso os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).

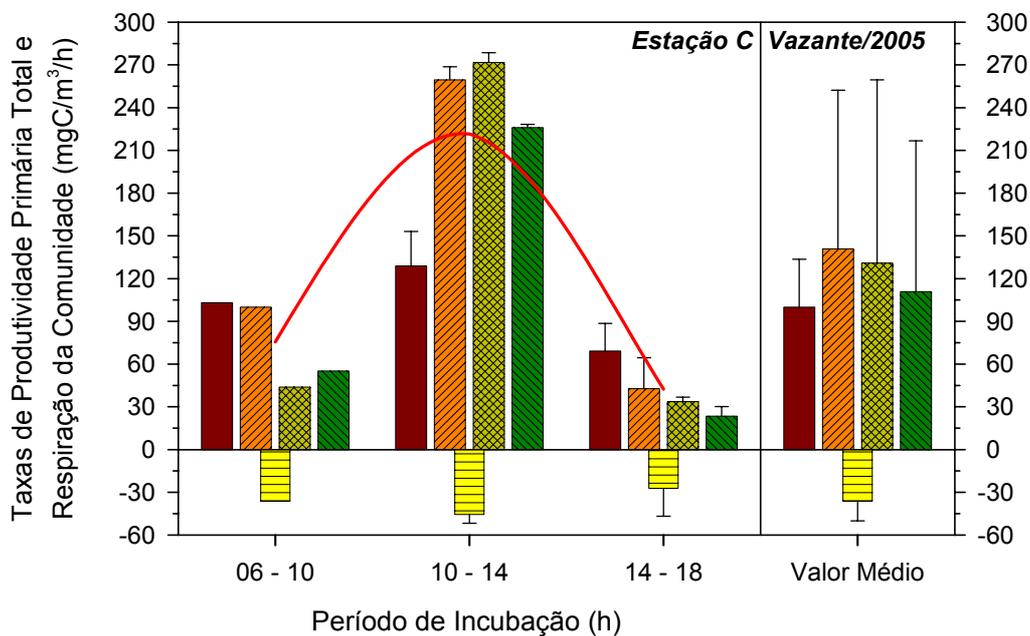
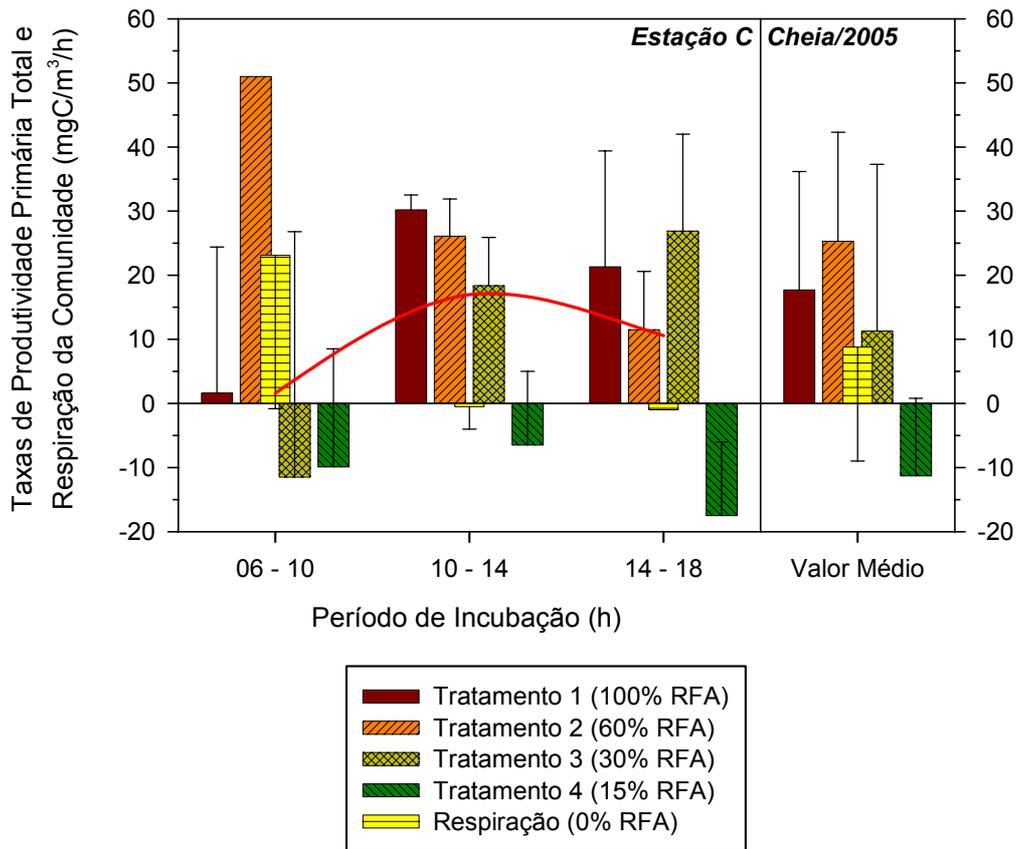


Figura 35- Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{h}$), para a estação C do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de cheia e vazante e agrupadas de acordo com sua variação diária. Inclusos os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).

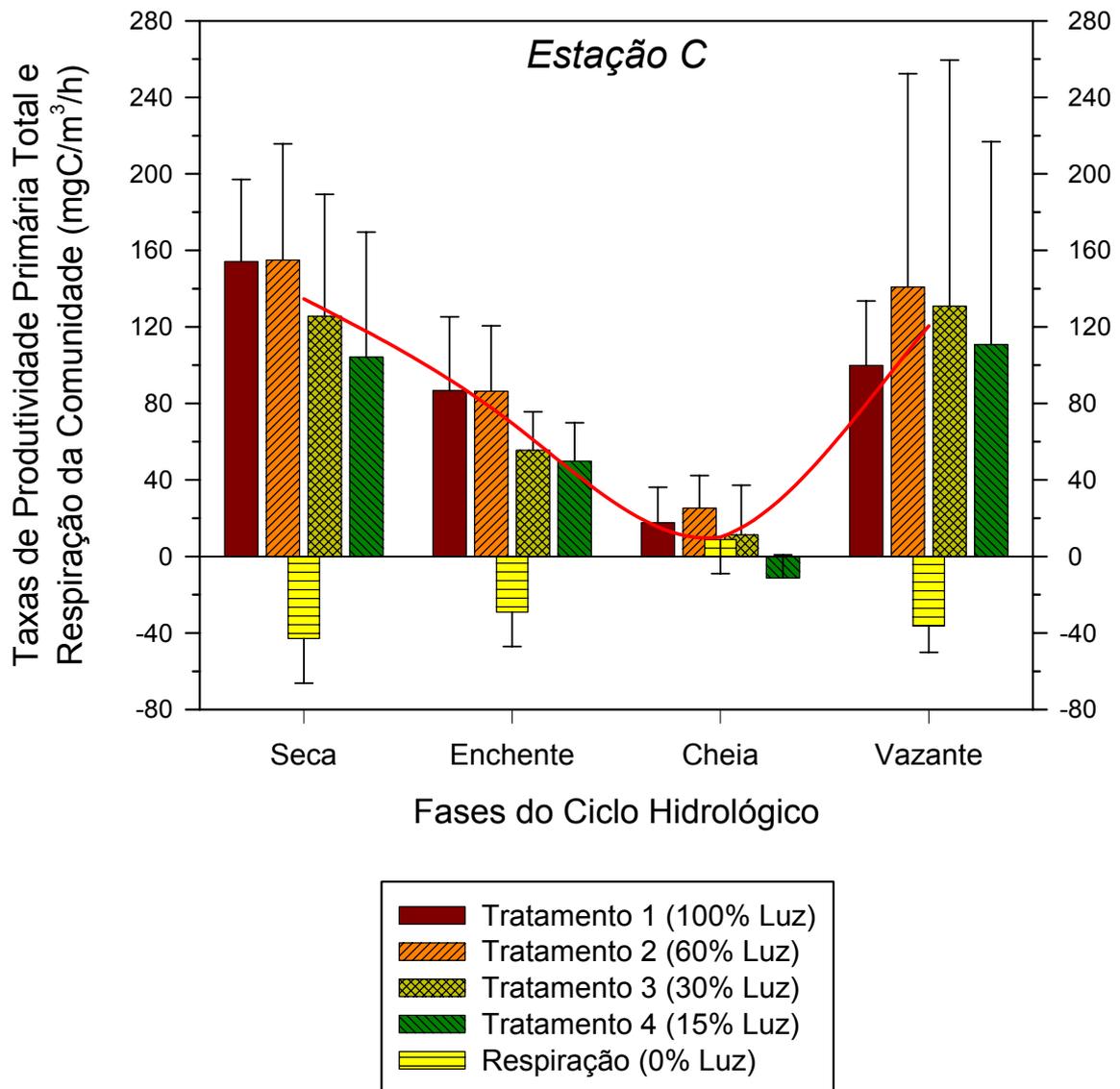


Figura 36-Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; mgC/m³/h), para a estação C do lago Catalão (AM), agrupadas de acordo com as fases do ciclo hidrológico. Incluso os valores de produtividade sob diferentes intensidades luminosas (diferentes tratamentos) e a variação sazonal média (—).

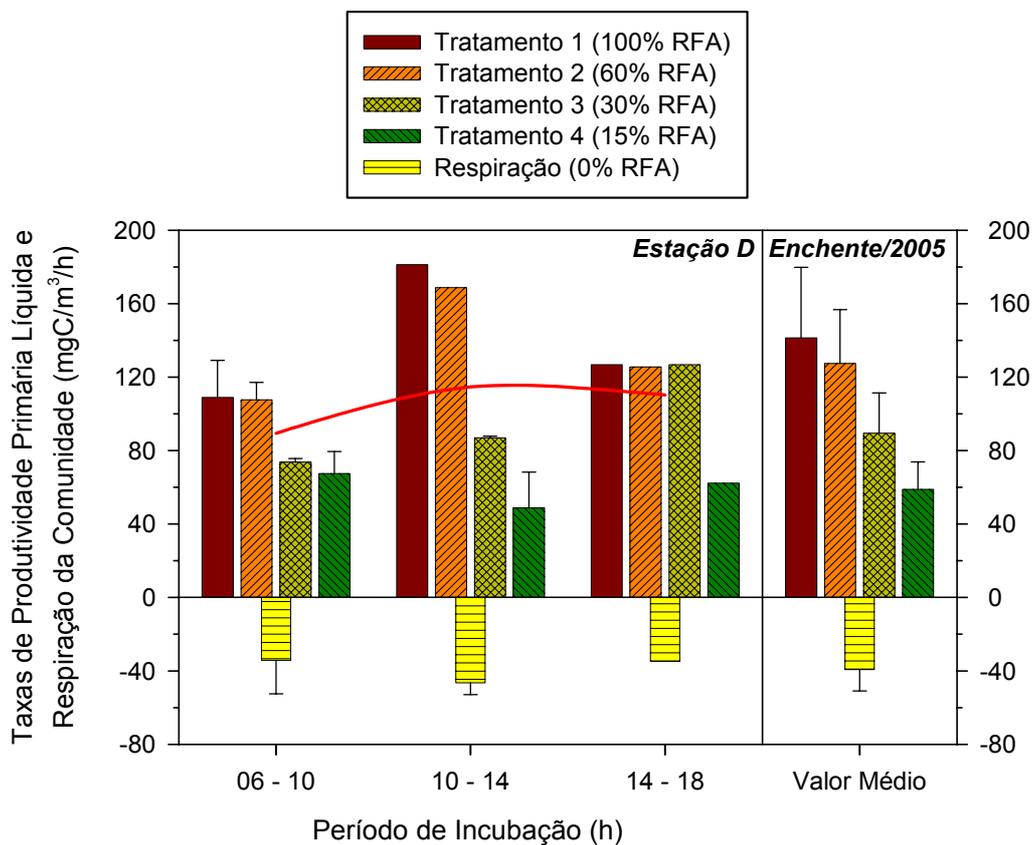
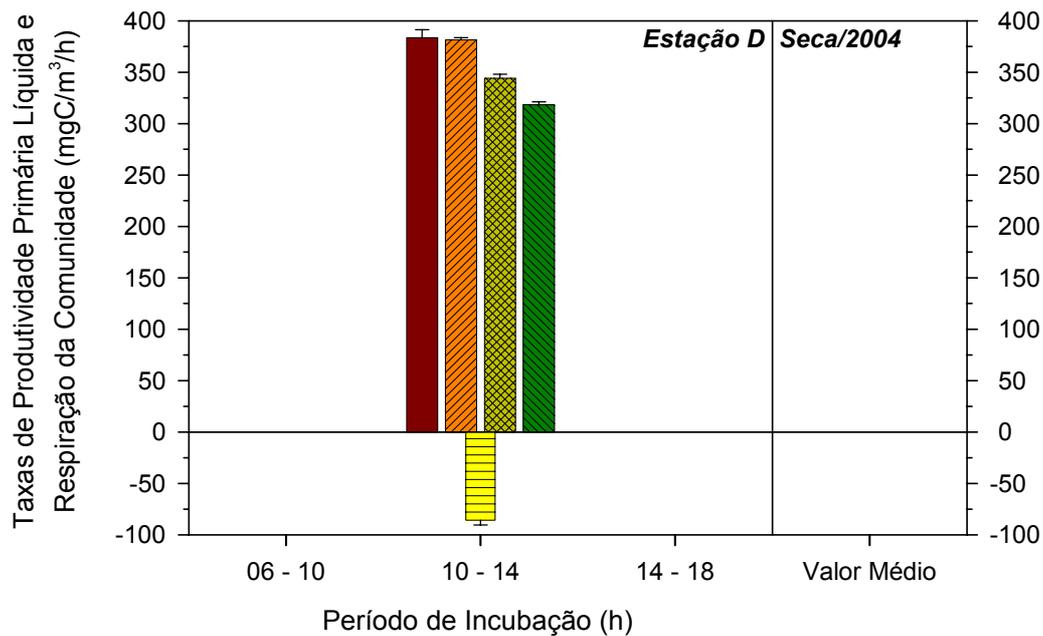


Figura 37-Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{h}$) para a estação D do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de seca e enchente e agrupadas de acordo com sua variação diária. Inclusos os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).

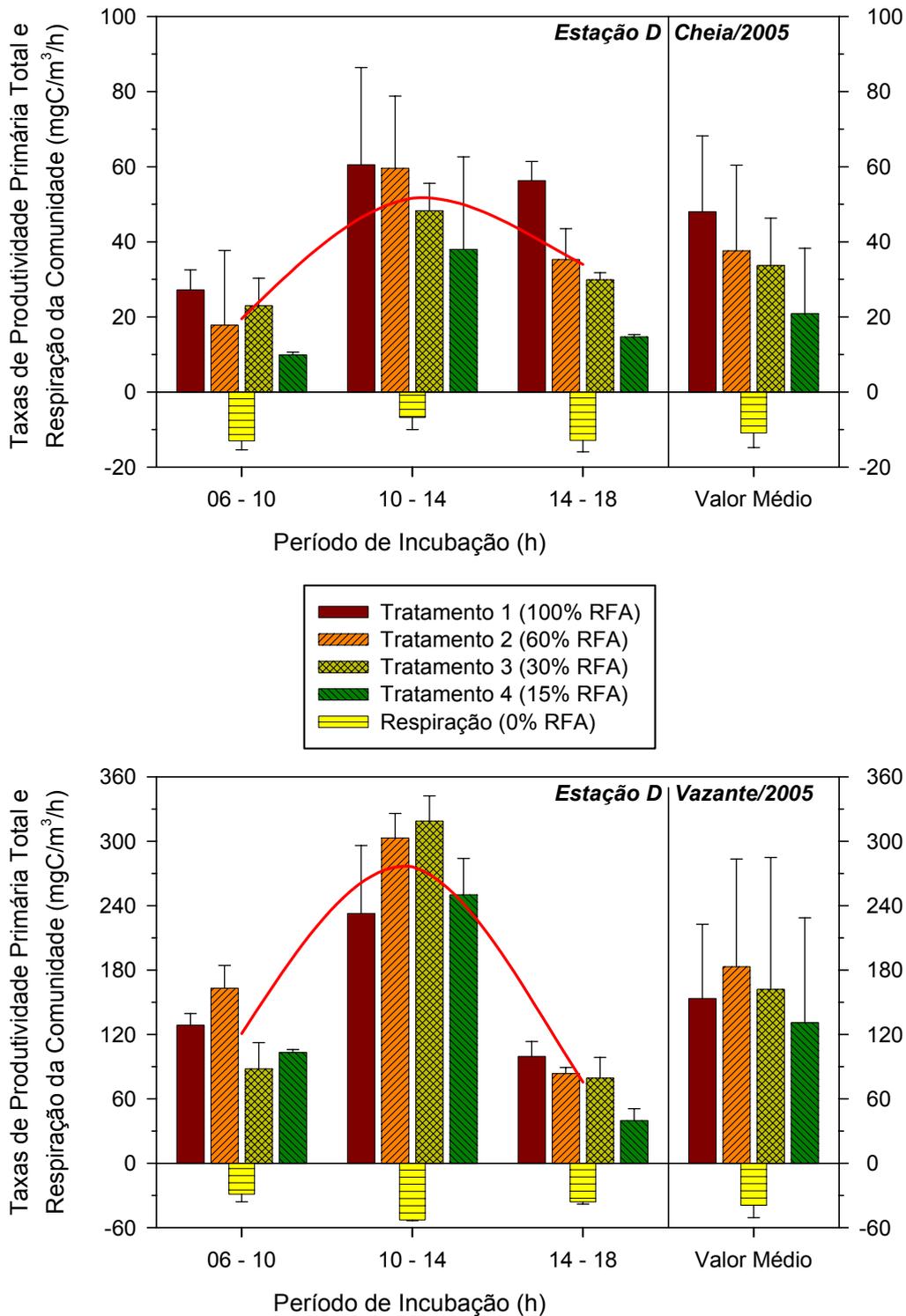


Figura 38-Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{h}$) para a estação D do lago Catalão (AM). Dados referentes aos períodos de cheia e vazante e agrupadas de acordo com sua variação diária. Inclusos os diferentes tratamentos e a variação diária média (—).

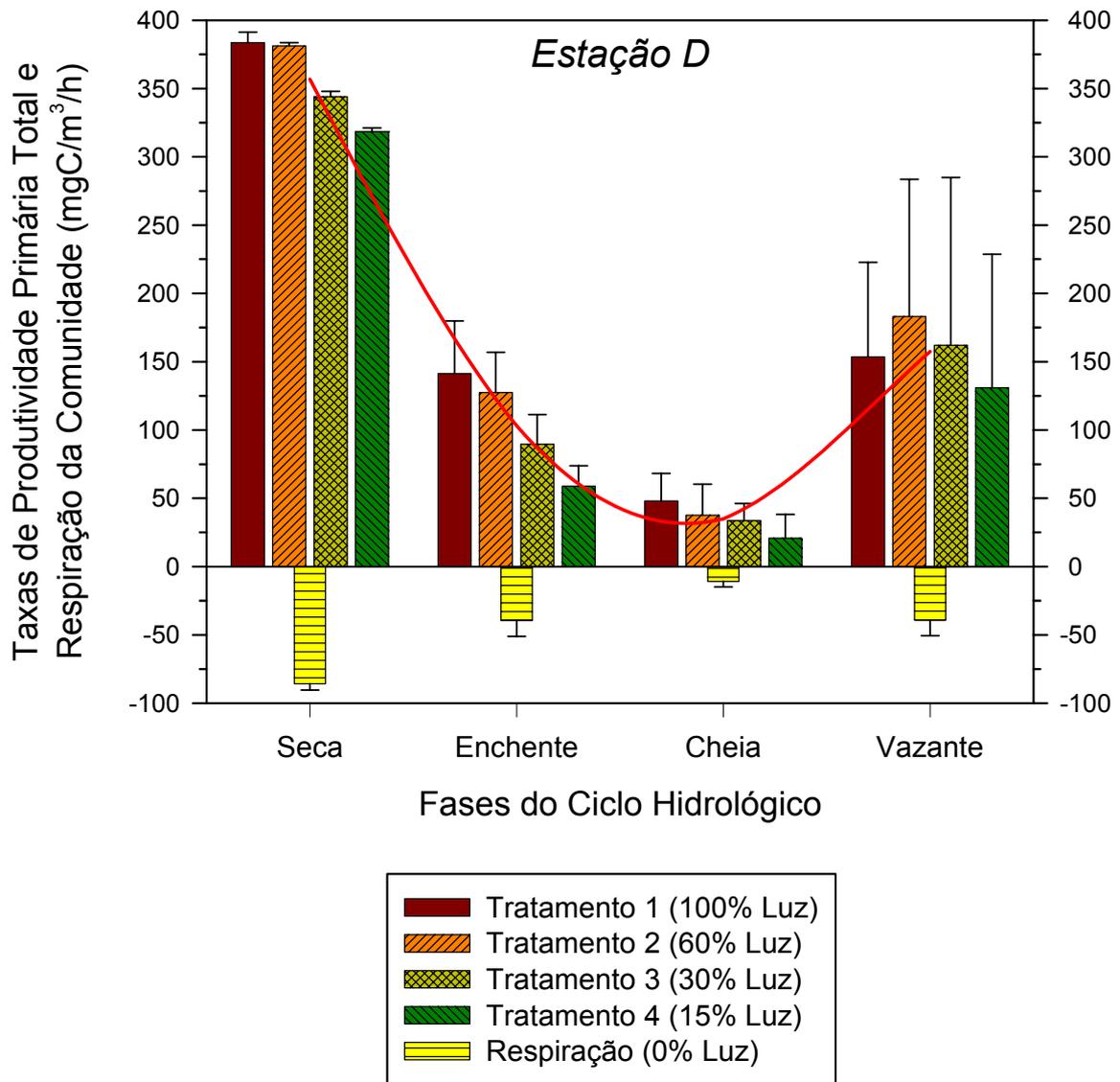


Figura 39-Taxas de produtividade primária líquida do fitoplâncton e respiração (média e desvio padrão; mgC/m³/h), para a estação D do lago Catalão (AM), agrupadas de acordo com as fases do ciclo hidrológico. Incluso os valores de produtividade sob diferentes intensidades luminosas (diferentes tratamentos) e a variação sazonal média (—).

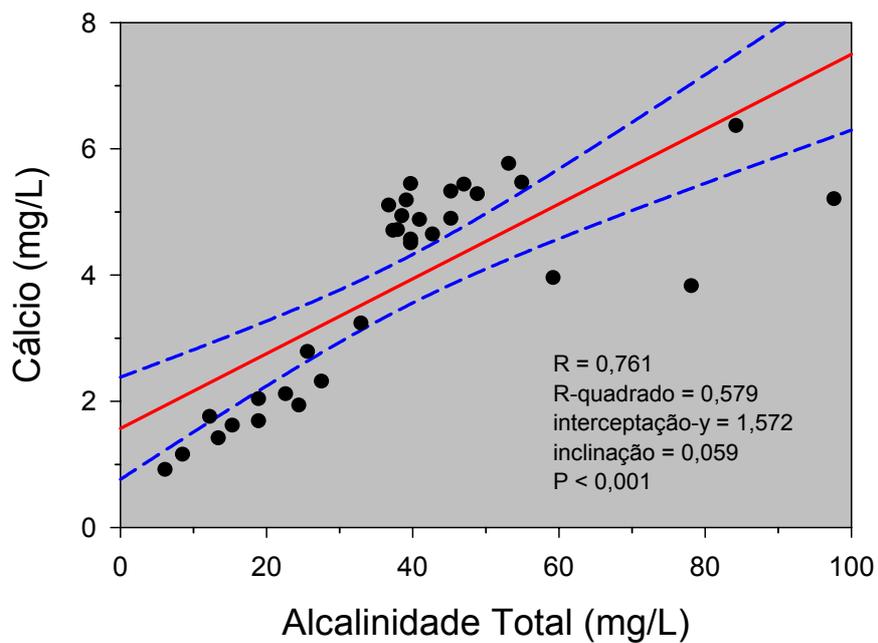
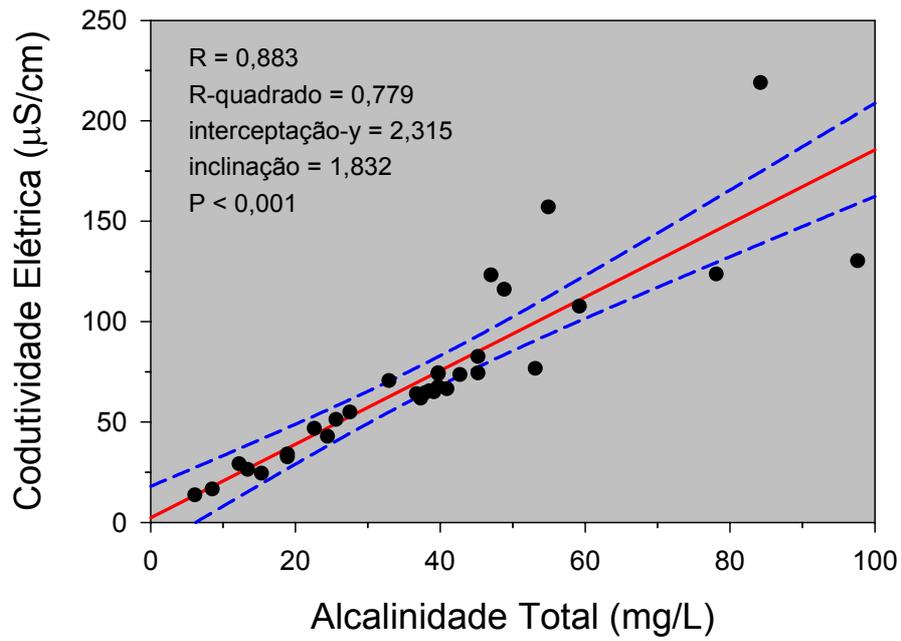


Figura 40-Relação da alcalinidade (mg/L) com os teores de condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) e cálcio (mg/L) no lago Catalão. — linha de regressão; — intervalo de confiança (95%).

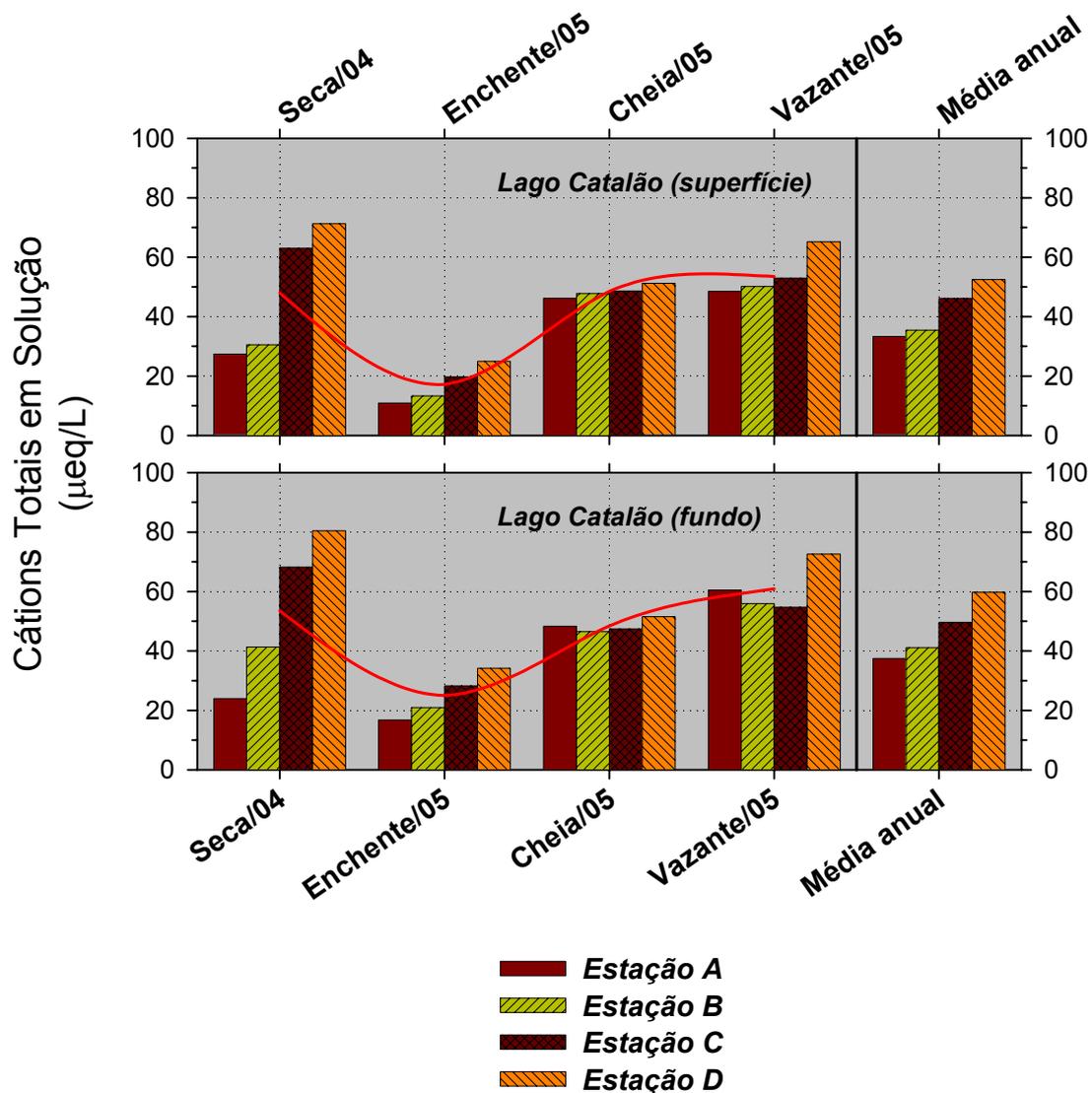


Figura 41-Concentração de cátions totais ($\mu\text{eq/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—).

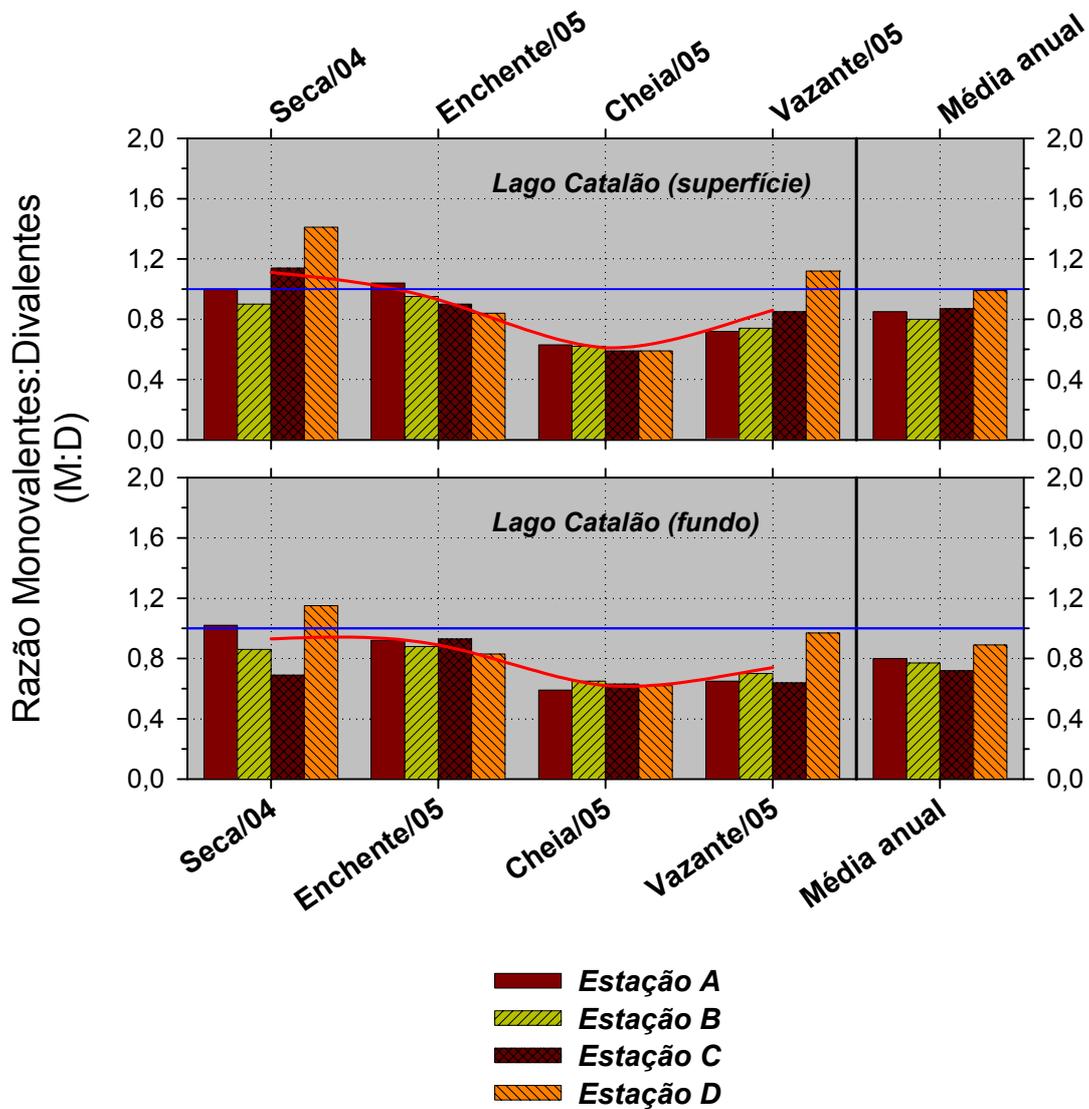


Figura 42-Distribuição da razão M:D na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta e a variação sazonal média (—); — ponto de equivalência.

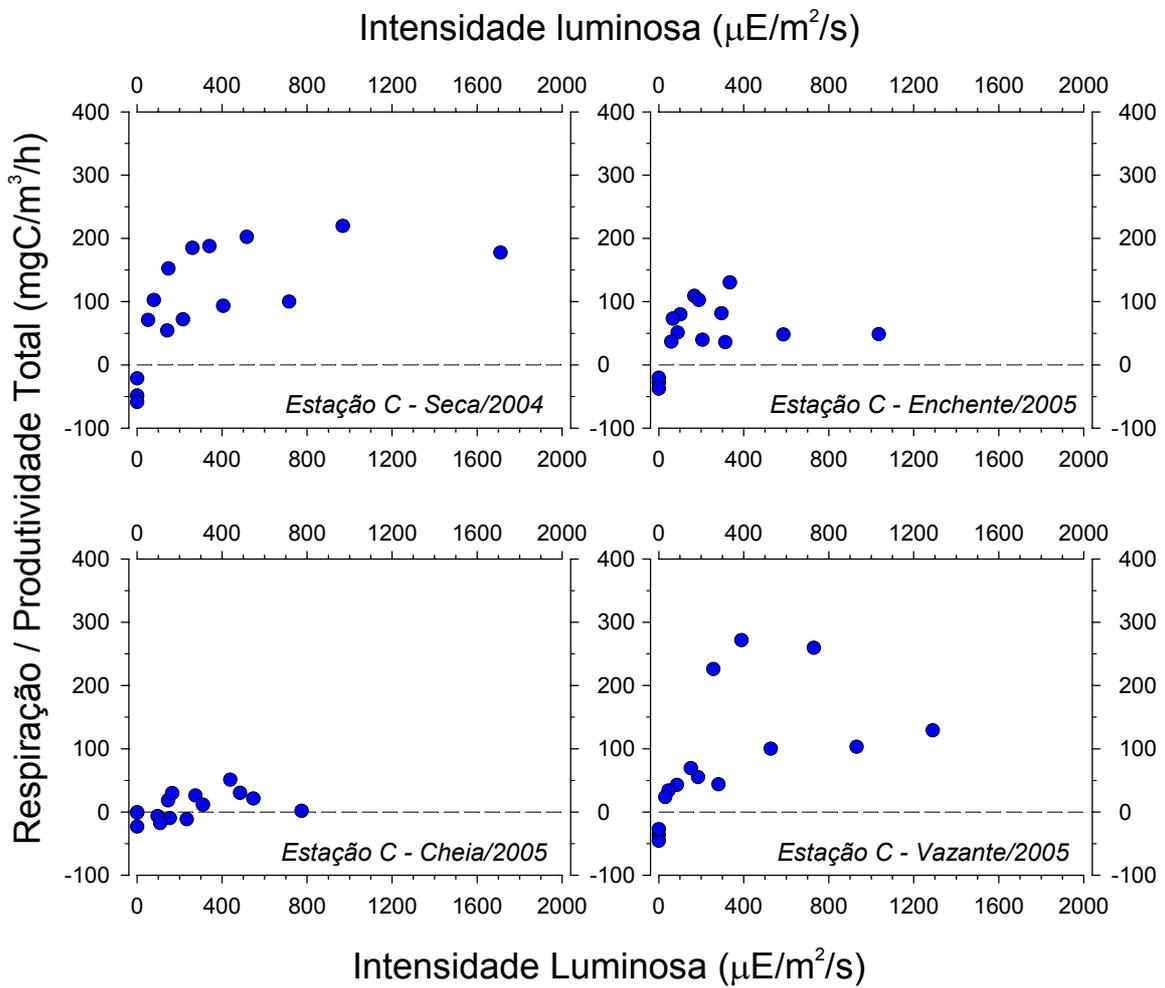


Figura 43-Relação entre os valores médios da produtividade primária total (mgC/m³/h) e a radiação incidente (μE/m²/s) na estação C para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

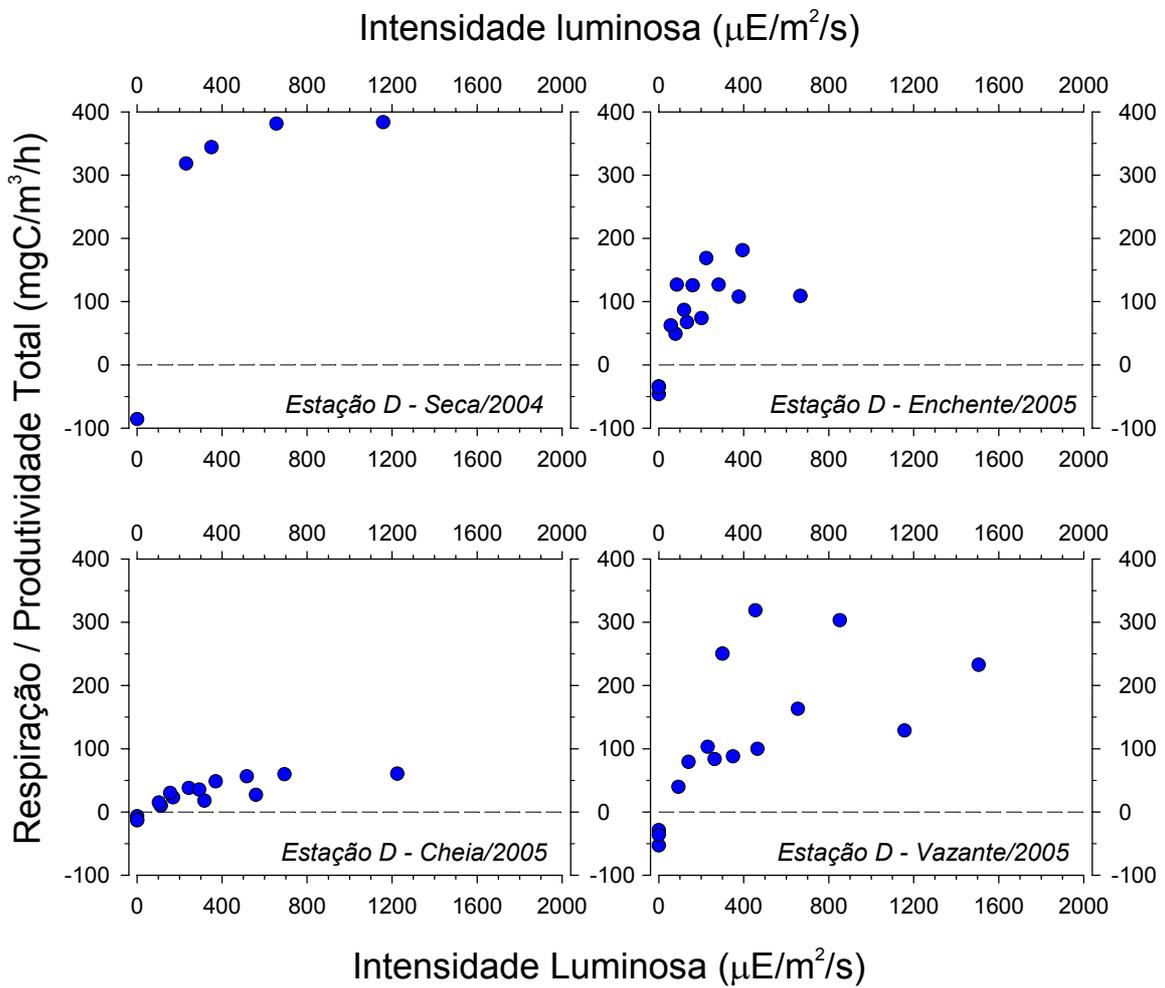


Figura 44-Relação entre os valores médios da produtividade primária total (mgC/m³/h) e a radiação incidente (μE/m²/s) na estação D para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

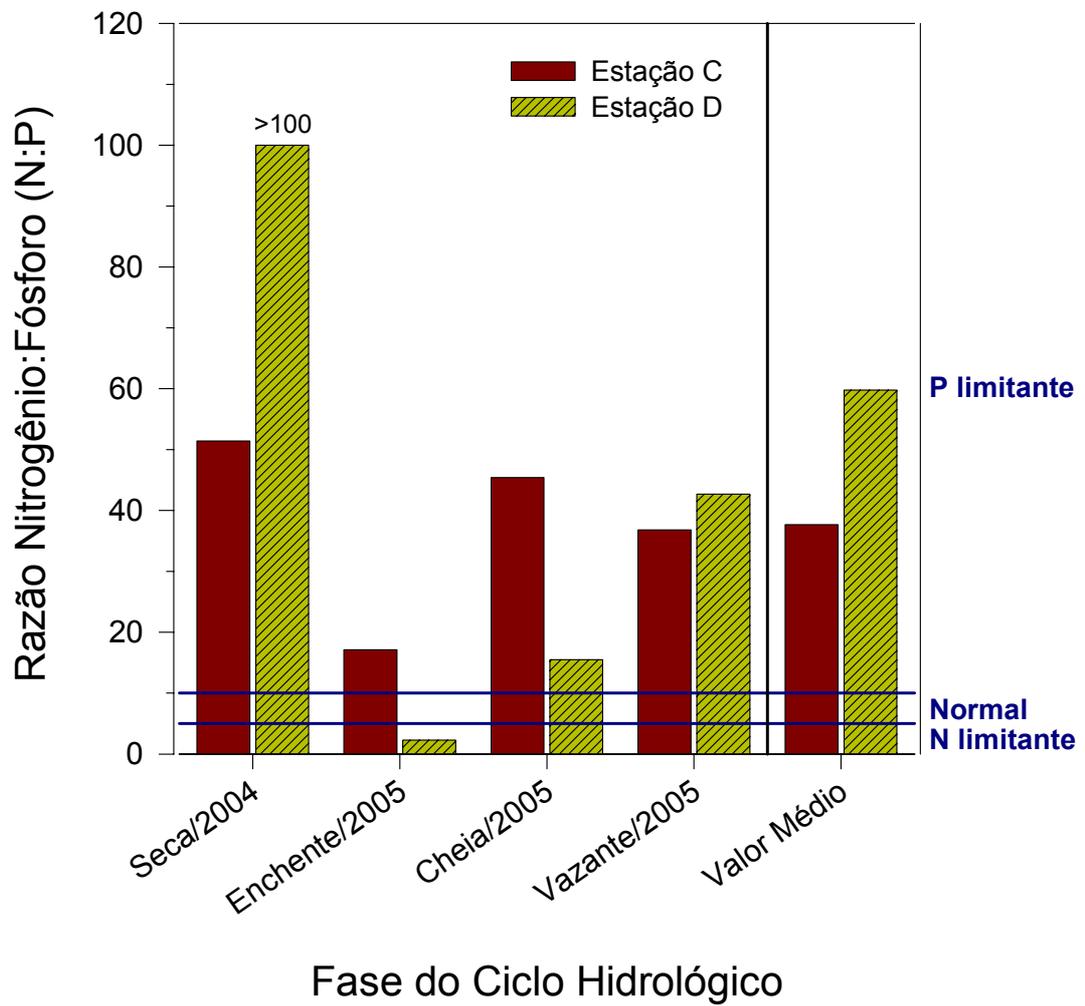


Figura 45-Distribuição da razão N:P nas estações C e D, para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Com média anual para cada estação de coleta.

Tabelas

Tabela 1- Valores de transparência da água, coeficiente de atenuação da luz, profundidade da zona eufótica e porcentagem da coluna da água iluminada nas quatro estações de coleta do lago Catalão para as fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,6	0,9	0,6	0,8	0,7	0,2	23,2	0,9	0,6	0,4	4	
Estação B	0,5	0,8	0,6	0,8	0,7	0,2	24,2	0,8	0,5	0,3	4	
Estação C	0,7	1,0	0,6	0,8	0,8	0,2	23,6	1,0	0,6	0,4	4	
Estação D	0,5	1,1	1,2	0,9	0,9	0,3	35,4	1,2	0,5	0,7	4	
Estatística	X	0,6	1,0	0,7	0,8	0,8	0,2	28,2	1,2	0,5	0,7	16
	DP	0,1	0,1	0,3	0,0	Transparência (Disco de Secchi) (m)						
	CV	16,6	13,6	41,1	6,1							
	MAX	0,7	1,1	1,2	0,9							
	MIN	0,5	0,8	0,6	0,8							
	DIF	0,2	0,3	0,6	0,1							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	2,8	1,9	3,1	2,1	2,5	0,6	22,9	3,1	1,9	1,2	4	
Estação B	3,4	2,1	3,1	2,1	2,7	0,7	24,5	3,4	2,1	1,3	4	
Estação C	2,6	1,7	2,8	2,1	2,3	0,5	21,9	2,8	1,7	1,1	4	
Estação D	3,8	1,5	1,5	1,9	2,2	1,1	49,9	3,8	1,5	2,3	4	
Estatística	X	3,2	1,8	2,6	2,1	2,4	0,7	28,6	3,8	1,5	2,3	16
	DP	0,5	0,2	0,8	0,1	Coeficiente de Atenuação (m ⁻¹)						
	CV	16,8	13,8	29,5	5,7							
	MAX	3,8	2,1	3,1	2,1							
	MIN	2,6	1,5	1,5	1,9							
	DIF	1,2	0,6	1,6	0,2							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,6	2,4	1,5	2,2	1,9	0,4	23,2	2,4	1,5	0,9	4	
Estação B	1,4	2,2	1,5	2,2	1,8	0,4	24,2	2,2	1,4	0,8	4	
Estação C	1,8	2,7	1,6	2,2	2,1	0,5	23,6	2,7	1,6	1,1	4	
Estação D	1,2	3,0	3,1	2,4	2,4	0,9	35,4	3,1	1,2	1,9	4	
Estatística	X	1,5	2,6	1,9	2,2	2,1	0,6	28,2	3,1	1,2	1,9	16
	DP	0,2	0,3	0,8	0,1	Profundidade da Zona Eufótica (m)						
	CV	16,6	13,6	41,1	6,1							
	MAX	1,8	3,0	3,1	2,4							
	MIN	1,2	2,2	1,5	2,2							
	DIF	0,5	0,8	1,6	0,3							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	41	38	11	27	29	14	47	41	11	30	4	
Estação B	34	29	14	36	28	10	36	36	14	23	4	
Estação C	16	18	10	17	15	4	25	18	10	8	4	
Estação D	49	60	39	44	48	9	18	60	39	21	4	
Estatística	X	35	36	18	31	30	15	49	60	10	50	16
	DP	14	18	14	12	Coluna de Água Iluminada (%)						
	CV	40	49	77	37							
	MAX	49	60	39	44							
	MIN	16	18	10	17							
	DIF	33	42	29	27							
	N	4	4	4	4							

Tabela 2- Perfil vertical da luz incidente nas estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Li = luz incidente; LA = luz atenuada.

Seca:

Prof. (m)	Estação A				Estação B				Estação C				Estação D			
	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA
0,0	598,9	361,30	60,3	39,7	297,5	191,30	64,3	35,7	382,5	250,00	65,4	34,6	386,3	231,60	60,0	40,0
0,5	439,6	36,37	8,3	91,7	306,8	3,43	1,1	98,9	377,2	15,62	4,1	95,9	394,6	5,20	1,3	98,7
1,0	405,2	8,05	2,0	98,0	306,4	0,56	0,2	99,8	386,7	4,55	1,2	98,8	397,9	0,86	0,2	99,8
1,5	408,3	3,66	0,9	99,1	305,0	0,08	0,0	100,0	401,6	1,21	0,3	99,7	403,4	0,13	0,0	100,0
2,0	445,3	0,48	0,1	99,9	304,4	0,00	0,0	100,0	394,0	0,39	0,1	99,9	403,2	0,01	0,0	100,0
2,5	458,9	0,06	0,0	100,0					406,4	0,11	0,0	100,0	379,8	0,00	0,0	100,0
3,0	465,4	0,00	0,0	100,0					410,7	0,03	0,0	100,0				100,0
3,5									412,5	0,00	0,0	100,0				100,0

Enchente:

Prof. (m)	Estação A				Estação B				Estação C				Estação D			
	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA
0,0	429,2	282,20	65,8	34,2	396,7	239,90	60,5	39,5	1579,4	1095,20	69,3	30,7	645,5	361,50	56,0	44,0
0,5	417,4	40,23	9,6	90,4	734,1	67,80	9,2	90,8	1655,5	249,20	15,1	84,9	642,0	108,40	16,9	83,1
1,0	398,1	7,70	1,9	98,1	1093,8	17,70	1,6	98,4	1568,4	43,96	2,8	97,2	630,9	24,25	3,8	96,2
1,5	395,0	1,20	0,3	99,7	889,9	3,26	0,4	99,6	1849,0	13,33	0,7	99,3	613,2	8,92	1,5	98,5
2,0	396,1	0,22	0,1	99,9	798,9	0,66	0,1	99,9	1636,8	4,20	0,3	99,7	649,7	2,18	0,3	99,7
2,5	393,4	0,05	0,0	100,0	1171,6	0,20	0,0	100,0	1776,8	2,07	0,1	99,9	612,6	1,07	0,2	99,8
3,0	388,3	0,01	0,0	100,0	992,6	0,03	0,0	100,0	1829,8	0,57	0,0	100,0	562,3	0,48	0,1	99,9
3,5	387,7	0,00	0,0	100,0	940,7	0,00	0,0	100,0	1803,0	0,20	0,0	100,0	573,5	0,23	0,0	100,0
4,0									1800,7	0,07	0,0	100,0	559,2	0,12	0,0	100,0
4,5									1801,9	0,02	0,0	100,0	518,2	0,05	0,0	100,0
5,0									1807,2	0,01	0,0	100,0	489,4	0,03	0,0	100,0
5,5									1775,5	0,00	0,0	100,0				

Cheia:

Prof. (m)	Estação A				Estação B				Estação C				Estação D			
	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA
0,0	1065,5	711,00	66,7	33,3	1500,3	974,30	64,9	35,1	293,8	165,36	56,3	43,7	1296,4	946,50	73,0	27,0
0,5	1710,4	277,30	16,2	83,8	1412,3	254,00	18,0	82,0	288,0	24,79	8,6	91,4	1275,5	236,60	18,5	81,5
1,0	1591,1	52,72	3,3	96,7	1374,5	55,19	4,0	96,0	311,5	6,58	2,1	97,9	1300,5	90,36	6,9	93,1
1,5	1731,5	18,05	1,0	99,0	1422,4	11,40	0,8	99,2	365,8	1,82	0,5	99,5	1288,9	29,61	2,3	97,7
2,0	1707,5	3,90	0,2	99,8	1274,2	2,90	0,2	99,8	403,2	0,49	0,1	99,9	1330,5	9,80	0,7	99,3
2,5	1468,2	0,56	0,0	100,0	1135,0	0,70	0,1	99,9	424,1	0,11	0,0	100,0	1297,2	4,00	0,3	99,7
3,0	1415,1	0,15	0,0	100,0	1358,8	0,21	0,0	100,0	436,9	0,02	0,0	100,0	1294,2	1,28	0,1	99,9
3,5	1610,5	0,03	0,0	100,0	1284,4	0,04	0,0	100,0	452,2	0,01	0,0	100,0	1290,7	0,61	0,0	100,0
4,0	1677,5	0,00	0,0	100,0	864,7	0,00	0,0	100,0	452,6	0,00	0,0	100,0	1281,4	0,16	0,0	100,0
4,5													1325,7	0,04	0,0	100,0
5,0													1405,0	0,02	0,0	100,0
5,5													1332,6	0,01	0,0	100,0
6,0													1097,8	0,00	0,0	100,0

Vazante:

Prof. (m)	Estação A				Estação B				Estação C				Estação D			
	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA	lo	lz	% LI	% LA
0,0	602,8	354,80	58,9	41,1	739,5	312,20	42,2	57,8	1406,4	853,30	60,7	39,3	309,2	225,60	73,0	27,0
0,5	713,7	126,06	17,7	82,3	762,9	134,30	17,6	82,4	1399,6	299,90	21,4	78,6	388,3	54,19	14,0	86,0
1,0	731,4	44,74	6,1	93,9	795,2	45,82	5,8	94,2	1415,5	96,60	6,8	93,2	386,9	15,60	4,0	96,0
1,5	835,9	16,15	1,9	98,1	817,0	14,26	1,7	98,3	1407,6	32,00	2,3	97,7	385,1	4,72	1,2	98,8
2,0	834,2	4,03	0,5	99,5	837,1	5,41	0,6	99,4	1418,6	15,29	1,1	98,9	383,5	1,67	0,4	99,6
2,5	896,2	1,52	0,2	99,8	864,1	2,19	0,3	99,7	1411,0	4,76	0,3	99,7	381,4	0,33	0,1	99,9
3,0	950,1	0,20	0,0	100,0	885,5	0,79	0,1	99,9	1440,3	1,24	0,1	99,9	379,6	0,10	0,0	100,0
3,5	997,2	0,04	0,0	100,0	911,3	0,21	0,0	100,0	1412,3	0,39	0,0	100,0	378,2	0,04	0,0	100,0
4,0	929,6	0,01	0,0	100,0	926,3	0,08	0,0	100,0	1405,1	0,17	0,0	100,0	377,0	0,01	0,0	100,0
4,5	713,1	0,00	0,0	100,0	949,3	0,02	0,0	100,0	1387,2	0,06	0,0	100,0	375,7	0,00	0,0	100,0
5,0					978,6	0,01	0,0	100,0	1382,0	0,02	0,0	100,0				
5,5					985,5	0,00	0,0	100,0	1372,4	0,00	0,0	100,0				

Tabela 3- Valores da temperatura (m) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	31,2	31,6	30,9	30,9	31,2	0,3	1,1	31,6	30,9	0,7	4	
Estação B	31,5	29,6	31,3	30,7	30,8	0,9	2,8	31,5	29,6	1,9	4	
Estação C	31,7	29,8	28,3	31,4	30,3	1,6	5,2	31,7	28,3	3,4	4	
Estação D	32,3	31,9	29,1	31,6	31,2	1,4	4,6	32,3	29,1	3,2	4	
Estatística	X	31,7	30,7	29,9	31,2	30,9	1,1	3,6	32,3	28,3	4,0	16
	DP	0,5	1,2	1,4	0,4	Temperatura (°C) (superfície)						
	CV	1,5	3,9	4,8	1,3							
	MAX	32,3	31,9	31,3	31,6							
	MIN	31,2	29,6	28,3	30,7							
	DIF	1,1	2,3	3,0	0,9							
	N	4	4	4	4							
Estatística	X	30,4	28,8	28,3	28,9	29,1	1,0	3,5	31,4	28,2	3,2	16
	DP	1,2	0,1	0,1	0,6	Temperatura (°C) (fundo)						
	CV	4,0	0,4	0,3	2,2							
	MAX	31,4	28,9	28,4	29,6							
	MIN	28,6	28,6	28,2	28,2							
	DIF	2,8	0,3	0,2	1,4							
	N	4	4	4	4							
Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)				30,0	1,4	4,6	32,3	28,2	4,1	32	

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; Max= valor máximo; Min = valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 4- Distribuição de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	3,91	4,08	3,86	2,37	3,56	0,80	22,38	4,08	2,37	1,71	4	
Estação B	4,46	2,99	3,64	2,34	3,36	0,91	27,00	4,46	2,34	2,12	4	
Estação C	3,71	2,99	2,74	2,63	3,02	0,49	16,09	3,71	2,63	1,08	4	
Estação D	5,36	4,30	1,55	3,37	3,65	1,62	44,34	5,36	1,55	3,81	4	
Estatística	X	4,36	3,59	2,95	2,68	3,39	0,96	28,30	5,36	1,55	3,81	16
	DP	0,74	0,70	1,05	0,48	Oxigênio Dissolvido (O ₂ , mg/L) (superfície)						
	CV	16,93	19,46	35,63	17,92							
	MAX	5,36	4,30	3,86	3,37							
	MIN	3,71	2,99	1,55	2,34							
	DIF	1,65	1,31	2,31	1,03							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	3,45	1,26	2,72	1,12	2,14	1,14	53,12	3,45	1,12	2,33	4	
Estação B	2,20	0,74	2,67	0,87	1,62	0,96	59,38	2,67	0,74	1,93	4	
Estação C	0,39	0,68	1,81	0,83	0,93	0,62	66,42	1,81	0,39	1,42	4	
Estação D	2,84	0,68	0,83	0,83	1,30	1,03	79,72	2,84	0,68	2,16	4	
Estatística	X	2,22	0,84	2,01	0,91	1,50	0,97	64,95	3,45	0,39	3,06	16
	DP	1,32	0,28	0,89	0,14	Oxigênio Dissolvido (O ₂ , mg/L) (fundo)						
	CV	59,57	33,50	44,29	15,30							
	MAX	3,45	1,26	2,72	1,12							
	MIN	0,39	0,68	0,83	0,83							
	DIF	3,06	0,58	1,89	0,29							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		2,44	1,35	55,39	5,36	0,39	4,97	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 5- Distribuição da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	42,8	13,7	64,6	74,0	48,8	26,8	54,9	74,0	13,7	60,3	4	
Estação B	54,9	16,6	65,5	73,6	52,7	25,2	47,9	73,6	16,6	57,0	4	
Estação C	107,6	24,5	65,0	74,5	67,9	34,2	50,4	107,6	24,5	83,1	4	
Estação D	123,7	32,6	67,5	82,8	76,7	37,8	49,3	123,7	32,6	91,1	4	
Estatística	X	82,3	21,9	65,7	76,2	61,5	30,4	49,5	123,7	13,7	110,0	16
	DP	39,4	8,5	1,3	4,4	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (superfície)						
	CV	47,9	38,9	2,0	5,8							
	MAX	123,7	32,6	67,5	82,8							
	MIN	42,8	13,7	64,6	73,6							
	DIF	80,9	18,9	2,9	9,2							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	34,1	26,4	64,1	76,7	50,3	24,0	47,6	76,7	26,4	50,3	4	
Estação B	70,6	29,2	61,8	116,1	69,4	35,9	51,6	116,1	29,2	86,9	4	
Estação C	219,0	46,8	66,5	123,2	113,9	77,2	67,8	219,0	46,8	172,2	4	
Estação D	130,3	51,3	74,4	157,1	103,3	48,9	47,3	157,1	51,3	105,8	4	
Estatística	X	113,5	38,4	66,7	118,3	84,2	52,3	62,1	219,0	26,4	192,6	16
	DP	80,7	12,5	5,5	33,0	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (fundo)						
	CV	71,1	32,4	8,2	27,9							
	MAX	219,0	51,3	74,4	157,1							
	MIN	34,1	26,4	61,8	76,7							
	DIF	184,9	24,9	12,6	80,4							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		72,9	43,7	59,9	219,0	13,7	205,3	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 6- Distribuição do pH na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	6,87	6,18	6,86	6,72	6,66	0,33	4,89	6,87	6,18	0,69	4	
Estação B	6,82	5,86	6,98	6,81	6,62	0,51	7,72	6,98	5,86	1,12	4	
Estação C	7,22	6,23	6,43	6,82	6,68	0,44	6,57	7,22	6,23	0,99	4	
Estação D	7,47	7,11	6,77	6,81	7,04	0,32	4,61	7,47	6,77	0,70	4	
Estatística	X	7,10	6,35	6,76	6,79	6,75	0,40	6,00	7,47	5,86	1,61	16
	DP	0,31	0,54	0,24	0,05	Potencial Hidrogeniônico (pH) (superfície)						
	CV	4,33	8,44	3,49	0,69							
	MAX	7,47	7,11	6,98	6,82							
	MIN	6,82	5,86	6,43	6,72							
	DIF	0,65	1,25	0,55	0,10							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	6,42	6,00	7,15	6,59	6,54	0,48	7,28	7,15	6,00	1,15	4	
Estação B	6,72	5,91	7,07	6,79	6,62	0,50	7,53	7,07	5,91	1,16	4	
Estação C	6,92	6,90	7,07	7,05	6,99	0,09	1,25	7,07	6,90	0,17	4	
Estação D	7,24	6,22	6,63	6,81	6,73	0,42	6,29	7,24	6,22	1,02	4	
Estatística	X	6,83	6,26	6,98	6,81	6,72	0,40	6,00	7,24	5,91	1,33	16
	DP	0,34	0,45	0,24	0,19	Potencial Hidrogeniônico (pH) (fundo)						
	CV	5,05	7,15	3,39	2,77							
	MAX	7,24	6,90	7,15	7,05							
	MIN	6,42	5,91	6,63	6,59							
	DIF	0,82	0,99	0,52	0,46							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		6,73	0,40	5,90	7,47	5,86	1,61	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 7- Distribuição da alcalinidade (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	24,4	6,1	37,9	39,7	27,0	15,5	57,5	39,7	6,1	33,6	4	
Estação B	27,5	8,5	38,5	42,7	29,3	15,3	52,1	42,7	8,5	34,2	4	
Estação C	59,2	15,3	39,1	39,7	38,3	18,0	46,9	59,2	15,3	43,9	4	
Estação D	78,1	18,9	39,7	45,2	45,5	24,5	53,9	78,1	18,9	59,2	4	
Estatística	X	47,3	12,2	38,8	41,8	35,0	18,4	52,4	78,1	6,1	72,0	16,0
	DP	25,9	5,9	0,8	2,7	Alcalinidade (HCO ₃ , mg/L) (superfície)						
	CV	54,7	48,5	2,0	6,4							
	MAX	78,1	18,9	39,7	45,2							
	MIN	24,4	6,1	37,9	39,7							
	DIF	53,7	12,8	1,8	5,5							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	18,9	13,4	36,7	53,1	30,5	18,0	59,0	53,1	13,4	39,7	4	
Estação B	32,9	12,2	37,3	48,8	32,8	15,3	46,6	48,8	12,2	36,6	4	
Estação C	84,2	22,6	40,9	47,0	48,7	25,8	53,1	84,2	22,6	61,6	4	
Estação D	97,6	25,6	45,2	54,9	55,8	30,4	54,4	97,6	25,6	72,0	4	
Estatística	X	58,4	18,5	40,0	50,9	42,0	23,5	55,9	97,6	12,2	85,4	16,0
	DP	38,3	6,7	3,9	3,7	Alcalinidade (HCO ₃ , mg/L) (fundo)						
	CV	65,6	36,1	9,9	7,2							
	MAX	97,6	25,6	45,2	54,9							
	MIN	18,9	12,2	36,7	47,0							
	DIF	78,7	13,4	8,6	7,9							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		38,5	21,0	54,6	97,6	6,1	91,5	32,0

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 8- Distribuição do dióxido de carbono livre (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	5,3	7,3	4,8	8,8	6,6	1,8	28,1	8,8	4,8	4,0	4	
Estação B	6,2	8,8	3,1	8,4	6,6	2,6	39,6	8,8	3,1	5,7	4	
Estação C	5,7	5,7	7,0	9,7	7,0	1,9	26,5	9,7	5,7	4,0	4	
Estação D	6,2	6,6	6,6	11,9	7,8	2,7	34,8	11,9	6,2	5,7	4	
Estatística	X	5,8	7,1	5,4	9,7	7,0	2,1	30,3	11,9	3,1	8,8	16
	DP	0,4	1,3	1,8	1,6	Dióxido de Carbono Livre (CO ₂ -L, mg/L) (superfície)						
	CV	7,2	18,3	33,6	16,2							
	MAX	6,2	8,8	7,0	11,9							
	MIN	5,3	5,7	3,1	8,4							
	DIF	0,9	3,1	4,0	3,5							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	7,0	10,1	5,3	26,8	12,3	9,9	80,2	26,8	5,3	21,6	4	
Estação B	8,8	9,7	4,8	21,1	11,1	7,0	63,0	21,1	4,8	16,3	4	
Estação C	40,5	11,4	6,2	18,9	19,3	15,1	78,4	40,5	6,2	34,3	4	
Estação D	8,4	15,4	13,2	30,8	16,9	9,7	57,2	30,8	8,4	22,4	4	
Estatística	X	16,2	11,7	7,4	24,4	14,9	10,3	68,9	40,5	4,8	35,6	16
	DP	16,2	2,6	3,9	5,4	Dióxido de Carbono Livre (CO ₂ -L, mg/L) (fundo)						
	CV	100,3	22,3	53,3	22,1							
	MAX	40,5	15,4	13,2	30,8							
	MIN	7,0	9,7	4,8	18,9							
	DIF	33,4	5,7	8,4	11,9							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		11,0	8,3	76,0	40,5	3,1	37,4	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 9- Distribuição do dióxido de carbono total (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	22,9	11,7	32,1	37,4	26,0	11,3	43,3	37,4	11,7	25,7	4	
Estação B	26,0	15,0	30,8	39,2	27,7	10,1	36,5	39,2	15,0	24,2	4	
Estação C	48,4	16,7	35,2	38,3	34,7	13,2	38,1	48,4	16,7	31,7	4	
Estação D	62,5	20,2	35,2	44,5	40,6	17,7	43,5	62,5	20,2	42,2	4	
Estatística	X	39,9	15,9	33,3	39,8	32,3	13,4	41,5	62,5	11,7	50,8	16
	DP	18,9	3,5	2,2	3,2	Dióxido de Carbono Total (CO ₂ -T, mg/L) (superfície)						
	CV	47,2	22,3	6,7	7,9							
	MAX	62,5	20,2	35,2	44,5							
	MIN	22,9	11,7	30,8	37,4							
	DIF	39,6	8,5	4,4	7,0							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	20,7	19,8	31,7	65,1	34,3	21,2	61,9	65,1	19,8	45,3	4	
Estação B	32,6	22,9	31,7	56,3	35,9	14,3	39,9	56,3	22,9	33,4	4	
Estação C	101,2	27,7	35,6	52,8	54,4	33,0	60,6	101,2	27,7	73,5	4	
Estação D	78,8	33,9	45,8	70,4	57,2	20,9	36,6	78,8	33,9	44,9	4	
Estatística	X	58,3	26,1	36,2	61,2	45,4	23,5	51,7	101,2	19,8	81,4	16
	DP	38,0	6,1	6,6	8,1	Dióxido de Carbono Total (CO ₂ -T, mg/L) (fundo)						
	CV	65,2	23,6	18,4	13,2							
	MAX	101,2	33,9	45,8	70,4							
	MIN	20,7	19,8	31,7	52,8							
	DIF	80,5	14,1	14,1	17,6							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		38,8	20,0	51,4	101,2	11,7	89,5	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 10- Distribuição da demanda bioquímica de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,1	9,6	1,0	0,8	0,2	4	
Estação B	2,8	1,0	1,9	1,4	1,8	0,8	44,6	2,8	1,0	1,8	4	
Estação C	2,4	1,3	*	1,2	1,6	0,7	41,3	2,4	1,2	1,2	3	
Estação D	2,0	2,2	*	2,1	2,1	0,1	6,8	2,2	2,0	0,3	3	
Estatística	X	2,0	1,4	1,3	1,4	1,6	0,7	41,8	2,8	0,8	2,0	14
	DP	0,8	0,6	0,8	0,5	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO, mg/L) (superfície)						
	CV	40,0	43,1	57,1	35,1							
	MAX	2,8	2,2	1,9	2,1							
	MIN	0,9	1,0	0,8	0,9							
	DIF	1,9	1,3	1,1	1,2							
	N	4	4	2	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,1	0,3	0,1	0,0	0,4	0,5	128,0	1,1	0,0	1,1	4	
Estação B	1,0	0,3	0,8	0,0	0,5	0,4	85,6	1,0	0,0	1,0	4	
Estação C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	0,0	0,0	0,0	4	
Estação D	2,8	0,0	0,7	0,0	0,9	1,3	151,6	2,8	0,0	2,8	4	
Estatística	X	1,2	0,2	0,4	0,0	0,4	0,7	165,7	2,8	0,0	2,8	16
	DP	1,2	0,2	0,4	0,0	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO, mg/L) (fundo)						
	CV	94,8	115,5	96,3	#DIV/0!							
	MAX	2,8	0,3	0,8	0,0							
	MIN	0,0	0,0	0,0	0,0							
	DIF	2,8	0,3	0,8	0,0							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		1,0	0,9	92,2	2,8	0,0	2,8	30

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 11- Distribuição da demanda química de oxigênio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	41,3	53,6	28,2	27,1	37,6	12,5	33,3	53,6	27,1	26,5	4	
Estação B	38,8	54,9	26,6	26,8	36,8	13,4	36,4	54,9	26,6	28,3	4	
Estação C	29,4	46,0	28,5	27,8	32,9	8,7	26,5	46,0	27,8	18,2	4	
Estação D	31,9	47,9	26,9	29,4	34,0	9,5	27,8	47,9	26,9	21,0	4	
Estatística	X	35,4	50,6	27,5	27,8	35,3	10,2	28,9	54,9	26,6	28,3	16
	DP	5,6	4,3	1,0	1,1	Demanda Química de Oxigênio (DQO, mg/L) (superfície)						
	CV	15,9	8,6	3,5	4,1							
	MAX	41,3	54,9	28,5	29,4							
	MIN	29,4	46,0	26,6	26,8							
	DIF	11,9	8,9	1,9	2,6							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	42,2	50,4	28,5	44,0	41,3	9,2	22,3	50,4	28,5	21,9	4	
Estação B	38,2	54,3	33,0	36,4	40,5	9,4	23,3	54,3	33,0	21,2	4	
Estação C	67,6	53,0	28,8	43,4	48,2	16,3	33,8	67,6	28,8	38,7	4	
Estação D	29,7	52,3	37,9	42,1	40,5	9,4	23,2	52,3	29,7	22,6	4	
Estatística	X	44,4	52,5	32,1	41,5	42,6	10,8	25,4	67,6	28,5	39,1	16
	DP	16,3	1,6	4,4	3,5	Demanda Química de Oxigênio (DQO, mg/L) (fundo)						
	CV	36,7	3,0	13,7	8,4							
	MAX	67,6	54,3	37,9	44,0							
	MIN	29,7	50,4	28,5	36,4							
	DIF	37,9	3,8	9,4	7,7							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		39,0	11,0	28,2	67,6	26,6	41,0	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 12- Distribuição do material em suspensão ((mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	45,3	12,0	11,0	10,7	19,8	17,1	86,4	45,3	10,7	34,7	4	
Estação B	30,7	10,7	10,0	2,7	13,5	12,0	88,9	30,7	2,7	28,0	4	
Estação C	22,0	5,0	13,0	6,0	11,5	7,9	68,3	22,0	5,0	17,0	4	
Estação D	26,0	6,3	4,0	8,0	11,1	10,1	91,1	26,0	4,0	22,0	4	
Estatística	X	31,0	8,5	9,5	6,8	14,0	11,5	82,5	45,3	2,7	42,7	16
	DP	10,2	3,4	3,9	3,4	Materia em Suspensão (mg/L) (superfície)						
	CV	32,9	39,7	40,8	49,3							
	MAX	45,3	12,0	13,0	10,7							
	MIN	22,0	5,0	4,0	2,7							
	DIF	23,3	7,0	9,0	8,0							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	40,7	11,3	40,0	30,7	30,7	13,7	44,6	40,7	11,3	29,3	4	
Estação B	95,5	48,0	100,2	15,3	64,8	40,5	62,6	100,2	15,3	84,9	4	
Estação C	39,0	60,0	57,0	21,3	44,3	17,9	40,4	60,0	21,3	38,7	4	
Estação D	38,0	18,7	93,0	16,0	41,4	35,8	86,3	93,0	16,0	77,0	4	
Estatística	X	53,3	34,5	72,6	20,8	45,3	29,1	64,3	100,2	11,3	88,9	16
	DP	28,2	23,2	28,8	7,1	Materia em Suspensão (mg/L) (fundo)						
	CV	52,8	67,4	39,7	34,0							
	MAX	95,5	60,0	100,2	30,7							
	MIN	38,0	11,3	40,0	15,3							
	DIF	57,5	48,7	60,2	15,3							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		29,6	27,0	91,1	100,2	2,7	97,5	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 13- Distribuição dos teores de sódio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	2,0	0,8	2,8	3,1	2,2	1,0	48,4	3,1	0,8	2,3	4	
Estação B	2,1	0,8	2,8	3,3	2,3	1,1	47,2	3,3	0,8	2,5	4	
Estação C	5,3	1,1	2,8	3,8	3,3	1,8	53,8	5,3	1,1	4,2	4	
Estação D	6,9	1,3	2,9	5,6	4,2	2,5	60,4	6,9	1,3	5,6	4	
Estatística	X	4,1	1,0	2,8	4,0	3,0	1,8	59,0	6,9	0,8	6,2	16
	DP	2,4	0,3	0,1	1,1							
	CV	59,4	25,7	2,7	28,7							
	MAX	6,9	1,3	2,9	5,6							
	MIN	2,0	0,8	2,8	3,1							
	DIF	4,9	0,6	0,2	2,5							
	N	4	4	4	4							
Sódio (Na ⁺ , mg/L) (superfície)												
Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,8	1,0	2,8	3,6	2,3	1,2	50,8	3,6	1,0	2,6	4	
Estação B	2,9	1,1	2,8	3,5	2,6	1,0	39,6	3,5	1,1	2,4	4	
Estação C	4,0	1,4	2,8	3,4	2,9	1,1	37,5	4,0	1,4	2,6	4	
Estação D	7,1	1,6	3,0	5,8	4,4	2,5	58,1	7,1	1,6	5,5	4	
Estatística	X	3,9	1,3	2,9	4,1	3,0	1,6	54,0	7,1	1,0	6,1	16
	DP	2,3	0,3	0,1	1,2							
	CV	58,2	22,2	3,1	28,7							
	MAX	7,1	1,6	3,0	5,8							
	MIN	1,8	1,0	2,8	3,4							
	DIF	5,3	0,6	0,2	2,5							
	N	4	4	4	4							
Sódio (Na ⁺ , mg/L) (fundo)												
Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)				X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
					3,0	1,7	55,6	7,1	0,8	6,3	32	

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 14- Distribuição dos teores de potássio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,8	0,5	0,8	1,0	0,8	0,2	31,4	1,0	0,5	0,6	4	
Estação B	0,8	0,5	0,9	1,0	0,8	0,2	25,5	1,0	0,5	0,5	4	
Estação C	1,5	0,8	0,9	1,2	1,1	0,3	27,2	1,5	0,8	0,7	4	
Estação D	1,6	1,0	0,9	1,3	1,2	0,3	25,3	1,6	0,9	0,7	4	
Estatística	X	1,2	0,7	0,9	1,1	1,0	0,3	30,9	1,6	0,5	1,1	16
	DP	0,4	0,3	0,0	0,1	Potássio (K ⁺ , mg/L) (superfície)						
	CV	36,4	37,8	3,7	11,5							
	MAX	1,6	1,0	0,9	1,3							
	MIN	0,8	0,5	0,8	1,0							
	DIF	0,8	0,6	0,1	0,3							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,7	0,8	0,9	1,2	0,9	0,2	25,5	1,2	0,7	0,5	4	
Estação B	1,0	0,9	0,9	1,1	1,0	0,1	10,8	1,1	0,9	0,3	4	
Estação C	1,7	1,4	0,9	1,0	1,2	0,4	29,6	1,7	0,9	0,8	4	
Estação D	1,6	1,7	1,0	1,4	1,4	0,3	21,4	1,7	1,0	0,7	4	
Estatística	X	1,2	1,2	0,9	1,2	1,1	0,3	28,9	1,7	0,7	1,0	16
	DP	0,5	0,4	0,1	0,2	Potássio (K ⁺ , mg/L) (fundo)						
	CV	38,4	35,0	7,2	15,8							
	MAX	1,7	1,7	1,0	1,4							
	MIN	0,7	0,8	0,9	1,0							
	DIF	1,0	0,9	0,2	0,5							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		1,1	0,3	30,3	1,7	0,5	1,2	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 15- Distribuição dos teores de cálcio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,9	0,9	4,7	4,5	3,0	1,9	62,4	4,7	0,9	3,8	4	
Estação B	2,3	1,2	4,9	4,7	3,3	1,8	56,0	4,9	1,2	3,8	4	
Estação C	4,0	1,6	5,2	4,6	3,8	1,6	40,7	5,2	1,6	3,6	4	
Estação D	3,8	2,0	5,5	4,9	4,1	1,5	37,0	5,5	2,0	3,4	4	
Estatística	X	3,0	1,4	5,1	4,7	3,5	1,6	44,6	5,5	0,9	4,5	16,0
	DP	1,0	0,5	0,3	0,2	Cálcio (Ca ²⁺ , mg/L) (superfície)						
	CV	34,3	34,6	6,2	3,7							
	MAX	4,0	2,0	5,5	4,9							
	MIN	1,9	0,9	4,7	4,5							
	DIF	2,0	1,1	0,7	0,4							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,7	1,4	5,1	5,8	3,5	2,3	64,7	5,8	1,4	4,4	4	
Estação B	3,2	1,8	4,7	5,3	3,8	1,6	42,2	5,3	1,8	3,5	4	
Estação C	6,4	2,1	4,9	5,4	4,7	1,8	38,9	6,4	2,1	4,3	4	
Estação D	5,2	2,8	5,3	5,5	4,7	1,3	27,2	5,5	2,8	2,7	4	
Estatística	X	4,1	2,0	5,0	5,5	4,2	1,7	40,5	6,4	1,4	5,0	16,0
	DP	2,1	0,6	0,3	0,2	Cálcio (Ca ²⁺ , mg/L) (fundo)						
	CV	50,3	29,0	5,4	3,7							
	MAX	6,4	2,8	5,3	5,8							
	MIN	1,7	1,4	4,7	5,3							
	DIF	4,7	1,4	0,6	0,5							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		3,9	1,6	42,5	6,4	0,9	5,5	32,0

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 16- Distribuição dos teores de magnésio (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,9	0,2	1,0	1,2	0,8	0,4	51,3	1,2	0,2	1,0	4	
Estação B	0,9	0,3	1,1	1,2	0,9	0,4	45,4	1,2	0,3	0,9	4	
Estação C	2,0	0,6	1,0	1,3	1,2	0,6	49,8	2,0	0,6	1,4	4	
Estação D	2,2	0,8	1,1	1,3	1,3	0,6	46,2	2,2	0,8	1,4	4	
Estatística	X	1,5	0,5	1,0	1,2	1,1	0,5	48,6	2,2	0,2	2,0	16
	DP	0,7	0,2	0,0	0,0	Magnésio (Mg ²⁺ , mg/L) (superfície)						
	CV	47,1	53,3	3,5	3,1							
	MAX	2,2	0,8	1,1	1,3							
	MIN	0,9	0,2	1,0	1,2							
	DIF	1,4	0,5	0,1	0,1							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,7	0,4	1,0	1,6	0,9	0,5	51,7	1,6	0,4	1,2	4	
Estação B	1,2	0,6	1,0	1,4	1,1	0,3	32,4	1,4	0,6	0,8	4	
Estação C	1,8	0,9	1,0	1,3	1,3	0,4	30,6	1,8	0,9	0,9	4	
Estação D	2,4	1,1	1,1	2,0	1,7	0,6	37,9	2,4	1,1	1,3	4	
Estatística	X	1,5	0,8	1,1	1,6	1,2	0,5	41,3	2,4	0,4	1,9	16
	DP	0,7	0,3	0,1	0,3	Magnésio (Mg ²⁺ , mg/L) (fundo)						
	CV	46,0	41,0	5,1	20,4							
	MAX	2,4	1,1	1,1	2,0							
	MIN	0,7	0,4	1,0	1,3							
	DIF	1,6	0,7	0,1	0,7							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		1,1	0,5	44,6	2,4	0,2	2,1	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 17- Distribuição dos teores de ferro total (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,1	19,5	0,7	0,4	0,3	4	
Estação B	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,1	18,8	0,8	0,6	0,3	4	
Estação C	0,6	0,5	0,7	0,5	0,6	0,1	15,6	0,7	0,5	0,2	4	
Estação D	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,1	25,0	0,7	0,4	0,3	4	
Estatística	X	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,1	19,2	0,8	0,4	0,4	16
	DP	0,1	0,0	0,1	0,1	Ferro (Fe, mg/L) (superfície)						
	CV	10,2	8,1	20,1	16,5							
	MAX	0,8	0,6	0,7	0,6							
	MIN	0,6	0,5	0,5	0,4							
	DIF	0,2	0,1	0,3	0,2							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,6	0,7	0,8	3,9	1,5	1,6	105,9	3,9	0,6	3,3	4	
Estação B	1,0	1,0	1,7	2,1	1,5	0,5	36,8	2,1	1,0	1,1	4	
Estação C	11,4	1,3	1,2	5,0	4,7	4,8	101,7	11,4	1,2	10,2	4	
Estação D	0,8	1,0	1,6	4,4	1,9	1,7	86,6	4,4	0,8	3,6	4	
Estatística	X	3,5	1,0	1,3	3,9	2,4	2,8	115,5	11,4	0,6	10,8	16
	DP	5,3	0,2	0,4	1,3	Ferro (Fe, mg/L) (fundo)						
	CV	154,0	22,0	31,1	32,6							
	MAX	11,4	1,3	1,7	5,0							
	MIN	0,6	0,7	0,8	2,1							
	DIF	10,8	0,5	0,9	2,9							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		1,5	2,1	142,3	11,4	0,4	11,0	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 18- Distribuição de nitrito ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	0,0	0,0	1,0	1,0	0,5	0,6	115,5	1,0	0,0	1,0	4,0	
Estação B	1,0	0,0	1,3	1,0	0,8	0,6	69,0	1,3	0,0	1,3	4,0	
Estação C	9,5	1,0	1,3	1,0	3,2	4,2	130,9	9,5	1,0	8,5	4,0	
Estação D	1,6	0,0	1,3	1,0	1,0	0,7	71,1	1,6	0,0	1,6	4,0	
Estatística	X	3,0	0,3	1,2	1,0	1,4	2,2	161,4	9,5	0,0	9,5	16,0
	DP	4,3	0,5	0,1	0,0							
	CV	144,3	200,0	11,7	0,0							
	MAX	9,5	1,0	1,3	1,0							
	MIN	0,0	0,0	1,0	1,0							
	DIF	9,5	1,0	0,3	0,0							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,0	0,0	1,0	11,3	3,3	5,3	160,4	11,3	0,0	11,3	4,0	
Estação B	1,0	1,0	1,0	6,3	2,3	2,6	113,7	6,3	1,0	5,3	4,0	
Estação C	2,4	0,0	1,0	8,6	3,0	3,9	128,1	8,6	0,0	8,6	4,0	
Estação D	1,0	0,0	0,7	19,5	5,3	9,5	178,2	19,5	0,0	19,5	4,0	
Estatística	X	1,4	0,3	0,9	11,4	3,5	5,4	155,0	19,5	0,0	19,5	16,0
	DP	0,7	0,5	0,1	5,8							
	CV	52,1	200,0	14,8	50,5							
	MAX	2,4	1,0	1,0	19,5							
	MIN	1,0	0,0	0,7	6,3							
	DIF	1,4	1,0	0,3	13,2							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		2,4	4,2	173,0	19,5	0,0	19,5	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 19- Distribuição de nitrato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	74,5	92,2	131,5	22,6	80,2	45,2	56,3	131,5	22,6	108,9	4,0	
Estação B	49,5	83,3	71,9	23,7	57,1	26,3	46,1	83,3	23,7	59,6	4,0	
Estação C	60,7	26,8	74,5	23,0	46,2	25,3	54,8	74,5	23,0	51,5	4,0	
Estação D	38,2	26,8	21,9	25,2	28,0	7,1	25,3	38,2	21,9	16,3	4,0	
Estatística	X	55,7	57,3	74,9	23,6	52,9	32,6	61,7	131,5	21,9	109,6	16,0
	DP	15,5	35,4	44,8	1,1							
	CV	27,8	61,8	59,8	4,8							
	MAX	74,5	92,2	131,5	25,2							
	MIN	38,2	26,8	21,9	22,6							
	DIF	36,3	65,4	109,6	2,6							
	N	4	4	4	4							
Nitrato (NO_3^- , $\mu\text{g/L}$) (superfície)												
Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	81,0	75,7	105,2	26,0	72,0	33,3	46,2	105,2	26,0	79,3	4,0	
Estação B	72,6	56,0	125,2	24,9	69,7	42,0	60,3	125,2	24,9	100,4	4,0	
Estação C	37,6	31,8	103,0	23,4	48,9	36,5	74,6	103,0	23,4	79,6	4,0	
Estação D	46,4	27,2	27,8	13,7	28,8	13,4	46,6	46,4	13,7	32,7	4,0	
Estatística	X	59,4	47,7	90,3	22,0	54,8	34,7	63,3	125,2	13,7	111,5	16,0
	DP	20,7	22,5	42,8	5,6							
	CV	34,9	47,3	47,4	25,5							
	MAX	81,0	75,7	125,2	26,0							
	MIN	37,6	27,2	27,8	13,7							
	DIF	43,5	48,5	97,4	12,2							
	N	4	4	4	4							
Nitrato (NO_3^- , $\mu\text{g/L}$) (fundo)												
Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)				X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
					53,9	33,1	61,5	131,5	13,7	117,8	32	

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 20- Distribuição de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	60,3	35,3	22,8	14,0	33,1	20,1	60,8	60,3	14,0	46,3	4,0	
Estação B	81,5	47,8	19,0	14,0	40,6	31,1	76,6	81,5	14,0	67,5	4,0	
Estação C	115,3	34,0	142,8	12,8	76,2	62,6	82,2	142,8	12,8	130,0	4,0	
Estação D	139,0	14,0	14,0	16,5	45,9	62,1	135,4	139,0	14,0	125,0	4,0	
Estatística	X	99,0	32,8	49,6	14,3	48,9	46,0	94,0	142,8	12,8	130,0	16
	DP	35,0	14,0	62,2	1,6	Amônia (NH_4^+ , $\mu\text{g/L}$) (superfície)						
	CV	35,3	42,6	125,3	11,0							
	MAX	139,0	47,8	142,8	16,5							
	MIN	60,3	14,0	14,0	12,8							
	DIF	78,8	33,8	128,8	3,8							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	77,8	64,0	16,5	276,5	108,7	114,9	105,7	276,5	16,5	260,0	4,0	
Estação B	177,8	55,3	15,3	430,3	169,6	187,0	110,2	430,3	15,3	415,0	4,0	
Estação C	2642,8	35,3	230,3	589,0	874,3	1201,1	137,4	2642,8	35,3	2607,5	4,0	
Estação D	136,5	17,8	59,0	329,0	135,6	138,0	101,8	329,0	17,8	311,3	4,0	
Estatística	X	758,7	43,1	80,3	406,2	322,0	641,0	199,0	2642,8	15,3	2627,5	16
	DP	1256,7	20,7	102,0	137,6	Amônia (NH_4^+ , $\mu\text{g/L}$) (fundo)						
	CV	165,6	48,1	127,2	33,9							
	MAX	2642,8	64,0	230,3	589,0							
	MIN	77,8	17,8	15,3	276,5							
	DIF	2565,0	46,3	215,0	312,5							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		185,5	468,1	252,4	2642,8	12,8	2630,0	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 21- Distribuição de fosfato ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	7,2	4,2	3,6	1,2	4,1	2,5	61,4	7,2	1,2	6,1	4,0	
Estação B	22,4	1,8	3,9	5,1	8,3	9,5	114,3	22,4	1,8	20,6	4,0	
Estação C	3,6	3,6	4,8	1,0	3,3	1,6	49,4	4,8	1,0	3,8	4,0	
Estação D	1,0	17,8	2,4	1,0	5,6	8,2	147,8	17,8	1,0	16,8	4,0	
Estatística	X	8,6	6,9	3,8	2,1	5,3	6,1	115,2	22,4	1,0	21,4	16,0
	DP	9,6	7,4	1,0	2,0							
	CV	111,8	107,7	26,6	97,9							
	MAX	22,4	17,8	4,8	5,1							
	MIN	1,0	1,8	2,4	1,0							
	DIF	21,4	16,1	2,4	4,1							
	N	4	4	4	4							
Fosfato (PO_4 , $\mu\text{g/L}$) (superfície)												
Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,0	12,7	5,1	186,3	51,3	90,2	175,8	186,3	1,0	185,3	4,0	
Estação B	3,0	13,6	3,6	69,7	22,5	31,8	141,7	69,7	3,0	66,7	4,0	
Estação C	24,5	8,2	3,0	233,9	67,4	111,4	165,3	233,9	3,0	230,9	4,0	
Estação D	1,0	10,9	5,1	256,9	68,5	125,7	183,5	256,9	1,0	255,9	4,0	
Estatística	X	7,4	11,3	4,2	186,7	52,4	88,5	168,9	256,9	1,0	255,9	16,0
	DP	11,5	2,4	1,1	83,4							
	CV	155,4	21,2	25,6	0,0							
	MAX	24,5	13,6	5,1	256,9							
	MIN	1,0	8,2	3,0	69,7							
	DIF	23,5	5,5	2,1	187,3							
	N	4	4	4	4							
Fosfato (PO_4 , $\mu\text{g/L}$) (fundo)												
Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)				X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
					28,9	66,2	229,5	256,9	1,0	255,9	32	

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 22- Distribuição de silicato reativo (mg/L) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,2	0,2	6,1	7,1	3,6	3,5	96,0	7,1	0,2	7,0	4	
Estação B	2,2	0,4	6,3	7,1	4,0	3,2	80,3	7,1	0,4	6,7	4	
Estação C	5,4	2,6	6,0	7,9	5,5	2,2	39,7	7,9	2,6	5,2	4	
Estação D	5,3	3,0	6,3	9,7	6,1	2,8	46,2	9,7	3,0	6,8	4	
Estatística	X	3,5	1,5	6,1	8,0	4,8	2,8	59,4	9,7	0,2	9,6	16
	DP	2,2	1,5	0,1	1,2	Silicato Reativo (SiO ₃ , mg/L) (superfície)						
	CV	61,4	95,1	2,3	15,3							
	MAX	5,4	3,0	6,3	9,7							
	MIN	1,2	0,2	6,0	7,1							
	DIF	4,2	2,8	0,3	2,6							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	2,3	0,9	5,9	8,2	4,3	3,3	77,1	8,2	0,9	7,4	4	
Estação B	2,9	1,3	6,1	7,6	4,5	2,9	64,5	7,6	1,3	6,4	4	
Estação C	3,9	3,3	6,2	7,5	5,2	2,0	38,3	7,5	3,3	4,3	4	
Estação D	3,7	2,7	6,5	10,4	5,8	3,4	59,1	10,4	2,7	7,7	4	
Estatística	X	3,2	2,0	6,2	8,5	5,0	2,7	55,0	10,4	0,9	9,5	16
	DP	0,7	1,1	0,2	1,3	Silicato Reativo (SiO ₃ , mg/L) (fundo)						
	CV	22,0	55,8	3,7	15,9							
	MAX	3,9	3,3	6,5	10,4							
	MIN	2,3	0,9	5,9	7,5							
	DIF	1,5	2,4	0,5	2,9							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		4,9	2,7	56,2	10,4	0,2	10,3	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 23- Distribuição dos pigmentos totais ($\mu\text{g/L}$) na superfície e na profundidade máxima das estações A, B, C e D do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	12,4	3,4	9,4	14,9	10,0	5,0	49,6	14,9	3,4	11,6	4	
Estação B	21,3	5,6	10,2	22,0	14,8	8,2	55,2	22,0	5,6	16,4	4	
Estação C	18,0	9,0	5,5	18,1	12,6	6,4	50,5	18,1	5,5	12,6	4	
Estação D	24,7	13,5	7,9	18,9	16,2	7,2	44,5	24,7	7,9	16,9	4	
Estatística	X	19,1	7,9	8,3	18,5	13,4	6,5	48,7	24,7	3,4	21,3	16
	DP	5,3	4,4	2,1	2,9	Pigmentos Totais Total ($\mu\text{g/L}$) (superfície)						
	CV	27,6	55,9	25,2	15,7							
	MAX	24,7	13,5	10,2	22,0							
	MIN	12,4	3,4	5,5	14,9							
	DIF	12,4	10,1	4,7	7,1							
	N	4	4	4	4							

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 24- Distribuição da RFA ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) na estação C ao longo do período de incubação nas diferentes fases do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus (AM).

Período da Manhã (06:00 as 10:00 horas)					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	715,7	1.035,6	773,9	931,2	864,0
Desvio Padrão	443,2	490,2	394,3	581,5	492,9
Coef. de variação	61,9	47,3	50,9	62,4	57,1
Valor máximo	1.841,7	1.970,5	1.494,8	2.017,0	2.017,0
Valor mínimo	229,1	350,5	294,4	320,5	229,1
N° de observações	18	16	15	19	68

Período de meio-dia (10:00 as 14:00 horas)					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	1.710,4	295,3	484,3	1.289,2	913,2
Desvio Padrão	480,0	215,8	379,1	703,0	743,4
Coef. de variação	28,1	73,1	78,3	54,5	81,4
Valor máximo	2.278,0	852,1	1.656,0	2.017,0	2.278,0
Valor mínimo	795,4	85,9	18,5	195,3	18,5
N° de observações	24	27	25	22	98

Período da tarde (14:00 as 18:00 horas)					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	260,6	334,2	546,9	151,1	321,7
Desvio Padrão	198,2	257,1	481,5	149,8	331,2
Coef. de variação	76,1	76,9	88,0	99,2	103,0
Valor máximo	715,5	681,0	1.379,3	427,2	1.379,3
Valor mínimo	1,6	0,1	0,1	0,2	0,1
N° de observações	23	21	24	25	93

Dados Agrupados					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	921,9	493,1	575,7	755,0	687,9
Desvio Padrão	742,1	444,2	432,3	712,4	621,1
Coef. de variação	80,5	90,1	75,1	94,4	90,3
Valor máximo	2.278,0	1.970,5	1.656,0	2.017,0	2.278,0
Valor mínimo	1,6	0,1	0,1	0,2	0,1
N° de observações	65	64	64	66	259

Tabela 25- Distribuição da RFA ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$) na estação D ao longo do período de incubação nas diferentes fases do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus (AM).

Período da Manhã (06:00 as 10:00 horas)					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	nd	666,4	559,1	1.156,7	780,3
Desvio Padrão	nd	316,5	368,4	376,2	431,7
Coef. de variação	nd	48	65,9	32,5	55,3
Valor máximo	nd	1.561,1	1.288,3	1.742,1	1.742,1
Valor mínimo	nd	280,6	111,2	576,9	111,2
N° de observações	nd	22	21	19	62

Período de meio-dia (10:00 as 14:00 horas)					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	1.157,9	394,9	1.224,3	1.505,4	1.124,7
Desvio Padrão	757,6	111,8	193,0	317,9	587,8
Coef. de variação	65,4	28	15,8	21,1	52,3
Valor máximo	2.088,0	657,1	1.531,3	1.922,4	2.088,0
Valor mínimo	193,7	176,4	732,4	717,0	176,4
N° de observações	25	16	21	23	85

Período da tarde (14:00 as 18:00 horas)					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	nd	282,4	515,8	464,5	427,0
Desvio Padrão	nd	94,6	423,6	315,3	324,5
Coef. de variação	nd	33	82,1	67,9	76,0
Valor máximo	nd	544,2	1.476,7	1.227,3	1.476,7
Valor mínimo	nd	138,1	5,6	6,3	5,6
N° de observações	nd	20	22	25	67

Dados Agrupados					
Fase	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	Total
Estatística	$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$				$(\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s})$
Média	1.157,9	459,1	762,5	1.018,1	806,5
Desvio Padrão	757,6	268,1	469,9	559,3	555,1
Coef. de variação	65,4	58,4	61,6	54,9	68,8
Valor máximo	2.088,0	1.561,1	1.531,3	1.922,4	2.088,0
Valor mínimo	193,7	138,1	5,6	6,3	5,6
N° de observações	25	58	64	67	214

Tabela 26- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de seca. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-33,8	74,0	69,8	39,6	29,2	102,1	97,9	67,7	57,3	-
Frasco 2	-8,7	90,6	81,3	68,8	43,8	97,9	88,5	76,0	51,0	-
Média	-21,3	82,3	75,5	54,2	36,5	100,0	93,2	71,9	54,2	715,7
Desvio Padrão	17,7	11,8	8,1	20,6	10,3	2,9	6,6	5,9	4,4	443,2

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-59,7	141,2	198,3	180,3	146,9	190,9	248,0	230,1	196,6	-
Frasco 2	-37,2	133,0	159,9	143,6	147,7	164,0	190,9	174,6	178,7	-
Média	-48,5	137,1	179,1	162,0	147,3	177,5	219,5	202,3	187,7	1.710,4
Desvio Padrão	15,9	5,8	27,1	26,0	0,6	19,0	40,4	39,2	12,7	480,0

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-41,0	146,0	98,2	76,0	32,4	180,2	132,3	110,1	66,6	-
Frasco 2	-76,8	125,5	108,4	30,7	11,1	189,5	172,5	94,8	75,1	-
Média	-58,9	135,8	103,3	53,4	21,8	184,9	152,4	102,5	70,9	260,6
Desvio Padrão	25,4	14,5	7,2	32,0	15,1	6,6	28,4	10,9	6,0	198,2

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Média	-42,9	118,4	119,3	89,8	68,5	154,1	155,0	125,6	104,2	921,9
Desvio Padrão	23,3	29,3	49,7	59,6	61,9	43,0	60,7	63,7	65,4	742,1
Coef. de variação	54,4	24,7	41,7	66,3	90,4	27,9	39,2	50,8	62,7	80,5
Valor máximo	-76,8	146,0	198,3	180,3	147,7	190,9	248,0	230,1	196,6	2.278,0
Valor mínimo	-8,7	74,0	69,8	30,7	11,1	97,9	88,5	67,7	51,0	1,6
Nº de observações	6	6	6	6	6	6	6	6	6	65

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 27- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de enchente. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-48,8	-10,4	11,5	-5,2	-11,5	30,2	52,1	35,4	29,2	-
Frasco 2	-8,7	59,4	36,5	29,2	42,7	66,7	43,8	36,5	50,0	-
Média	-28,8	24,5	24,0	12,0	15,6	48,4	47,9	35,9	39,6	1.035,6
Desvio Padrão	28,3	49,4	17,7	24,3	38,3	25,8	5,9	0,7	14,7	490,2

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-33,3	54,7	106,9	19,6	18,0	82,4	134,6	47,3	45,7	-
Frasco 2	-7,8	74,2	76,7	48,1	21,2	80,8	83,2	54,7	27,7	-
Média	-20,6	64,5	91,8	33,9	19,6	81,6	108,9	51,0	36,7	295,3
Desvio Padrão	18,0	13,8	21,3	20,2	2,3	1,2	36,3	5,2	12,7	215,8

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-47,1	90,5	63,2	42,7	35,9	129,8	102,5	82,0	75,1	-
Frasco 2	-28,7	106,7	78,6	53,8	47,0	130,6	102,5	77,7	70,9	-
Média	-37,9	98,6	70,9	48,2	41,4	130,2	102,5	79,8	73,0	334,2
Desvio Padrão	13,0	11,5	10,9	7,8	7,8	0,6	0,0	3,0	3,0	257,1

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Média	-29,1	62,5	62,2	31,4	25,5	86,7	86,4	55,6	49,8	493,1
Desvio Padrão	17,9	40,7	33,8	21,9	21,5	38,6	34,2	20,1	20,1	444,2
Coef. de variação	61,4	65,0	54,3	69,8	84,1	44,4	39,6	36,2	40,3	90,1
Valor máximo	-48,8	106,7	106,9	53,8	47,0	130,6	134,6	82,0	75,1	1.970,5
Valor mínimo	-7,8	-10,4	11,5	-5,2	-11,5	30,2	43,8	35,4	27,7	0,1
Nº de observações	6	6	6	6	6	6	6	6	6	64

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 28- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de cheia. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	6,2	22,9	56,3	20,8	8,3	17,7	51,0	15,6	3,1	-
Frasco 2	40,0	18,8	nd	-5,2	10,4	-14,6	nd	-38,5	-22,9	-
Média	23,1	20,8	56,3	7,8	9,4	1,6	51,0	-11,5	-9,9	773,9
Desvio Padrão	23,9	2,9	-	18,4	1,5	22,8	-	38,3	18,4	394,3

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	2,0	33,5	23,7	25,3	3,3	31,8	22,0	23,7	1,6	-
Frasco 2	-2,9	26,1	27,7	10,6	-17,1	28,6	30,2	13,1	-14,7	-
Média	-0,5	29,8	25,7	18,0	-6,9	30,2	26,1	18,4	-6,5	484,3
Desvio Padrão	3,5	5,2	2,9	10,4	14,4	2,3	5,8	7,5	11,5	379,1

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-1,0	33,3	17,1	15,4	-26,5	34,2	17,9	16,2	-25,6	-
Frasco 2	nd	nd	nd	nd	nd	8,5	5,1	37,6	-9,4	-
Média	-1,0	33,3	17,1	15,4	-26,5	21,3	11,5	26,9	-17,5	546,9
Desvio Padrão	-	-	-	-	-	18,1	9,1	15,1	11,5	481,5

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Média	8,8	26,9	31,2	13,4	-4,3	17,7	25,3	11,3	-11,3	319,5
Desvio Padrão	17,8	6,5	17,3	11,8	16,5	18,5	17,0	26,0	12,1	246,0
Coef. de variação	200,6	24,0	55,4	88,0	382,2	104,6	67,4	230,6	106,9	77,0
Valor máximo	40,0	33,5	56,3	25,3	10,4	34,2	51,0	37,6	3,1	937,3
Valor mínimo	-2,9	18,8	17,1	-5,2	-26,5	-14,6	5,1	-38,5	-25,6	0,1
Nº de observações	5	5	4	5	5	6	5	6	6	62

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 29- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação C na fase de vazante. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Frasco 1	-36,3	72,9	69,8	13,5	25,0	103,1	100,0	43,8	55,2	-
Frasco 2	nd	77,1	117,7	56,3	40,6	nd	nd	nd	nd	-
Média	-36,3	75,0	93,8	34,9	32,8	103,1	100,0	43,8	55,2	931,2
Desvio Padrão	-	2,9	33,9	30,2	11,0	-	-	-	-	581,5

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Frasco 1	-49,9	104,4	211,3	225,2	182,8	146,1	252,9	266,8	224,4	-
Frasco 2	-41,1	77,5	231,7	242,3	193,4	111,8	266,0	276,6	227,6	-
Média	-45,5	91,0	221,5	233,8	188,1	128,9	259,5	271,7	226,0	1.289,2
Desvio Padrão	6,2	19,0	14,4	12,1	7,5	24,2	9,2	6,9	2,3	703,0

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Frasco 1	-13,3	71,7	16,2	20,5	7,7	82,8	27,3	31,6	18,8	-
Frasco 2	-41,0	21,3	23,9	1,7	-6,0	55,5	58,1	35,9	28,2	-
Média	-27,2	46,5	20,1	11,1	0,9	69,2	42,7	33,7	23,5	151,1
Desvio Padrão	19,6	35,6	5,4	13,3	9,7	19,3	21,7	3,0	6,6	149,8

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Média	-36,3	70,8	111,8	93,3	73,9	99,9	140,9	130,9	110,8	755,0
Desvio Padrão	13,8	27,1	92,7	110,5	89,9	33,7	111,4	128,6	106,0	712,4
Coef. de variação	37,9	38,2	82,9	118,5	121,6	33,8	79,1	98,3	95,6	94,4
Valor máximo	-49,9	104,4	231,7	242,3	193,4	146,1	266,0	276,6	227,6	2.017,0
Valor mínimo	-13,3	21,3	16,2	1,7	-6,0	55,5	27,3	31,6	18,8	0,2
Nº de observações	5	6	6	6	6	5	5	5	5	66

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 30- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de seca. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
	(mgC/m ³ /h)					(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
	(mgC/m ³ /h)					(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-89,1	314,8	305,5	267,2	246,1	389,1	379,7	341,4	320,3	-
Frasco 2	-82,5	309,4	314,1	278,1	247,7	378,1	382,8	346,9	316,4	-
Média	-85,8	312,1	309,8	272,7	246,9	383,6	381,3	344,1	318,4	1.157,9
Desvio Padrão	4,6	3,9	6,1	7,7	1,1	7,7	2,2	3,9	2,8	757,6

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
	(mgC/m ³ /h)					(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
	(mgC/m ³ /h)					(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Média	-85,8	312,1	309,8	272,7	246,9	383,6	381,3	344,1	318,4	1.157,90
Desvio Padrão	4,6	3,9	6,1	7,7	1,1	7,7	2,2	3,9	2,8	757,60
Coef. de variação	5,4	1,2	2,0	2,8	0,4	2,0	0,6	1,1	0,9	65,40
Valor máximo	-89,1	314,8	314,1	278,1	247,7	389,1	382,8	346,9	320,3	2.088,00
Valor mínimo	-82,5	309,4	305,5	267,2	246,1	378,1	379,7	341,4	316,4	193,70
Nº de observações	2	2	2	2	2	2	2	2	2	25

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 31- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de enchente. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-21,4	76,8	83,0	54,5	41,1	94,6	100,9	72,3	58,9	-
Frasco 2	-47,1	83,9	75,0	35,7	36,6	123,2	114,3	75,0	75,9	-
Média	-34,3	80,4	79,0	45,1	38,8	108,9	107,6	73,7	67,4	664,4
Desvio Padrão	18,2	5,1	5,7	13,3	3,2	20,2	9,5	1,9	12,0	316,5

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-51,0	138,8	126,3	45,0	-7,5	181,3	168,8	87,5	35,0	-
Frasco 2	-42,0	146,3	nd	51,3	27,5	181,3	nd	86,3	62,5	-
Média	-46,5	142,5	126,3	48,1	10,0	181,3	168,8	86,9	48,8	394,9
Desvio Padrão	6,4	5,3	-	4,4	24,7	0,0	-	0,9	19,4	111,8

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	nd	133,9	77,9	59,2	0,0	nd	nd	nd	nd	-
Frasco 2	-34,9	97,6	96,6	97,6	33,2	126,7	125,6	126,7	62,3	-
Média	-34,9	115,8	87,2	78,4	16,6	126,7	125,6	126,7	62,3	282,4
Desvio Padrão	-	25,7	13,2	27,2	23,5	-	-	-	-	94,6

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Média	-39,3	112,9	91,7	57,2	21,8	141,4	127,4	89,5	58,9	459,1
Desvio Padrão	11,7	30,3	21,0	21,4	20,4	38,4	29,4	21,8	14,9	268,1
Coef. de variação	29,7	26,9	22,9	37,4	93,7	27,2	23,1	24,3	25,2	58,4
Valor máximo	-51,0	146,3	126,3	97,6	41,1	181,3	168,8	126,7	75,9	1.561,1
Valor mínimo	-21,4	76,8	75,0	35,7	-7,5	94,6	100,9	72,3	35,0	138,1
Nº de observações	5	6	5	6	6	5	4	5	5	58

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 32- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de cheia. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Frasco 1	-14,6	18,8	19,7	16,0	-2,8	31,0	31,9	28,2	9,4	-
Frasco 2	-11,3	14,1	-5,6	8,4	0,9	23,5	3,8	17,8	10,3	-
Média	-13,0	16,4	7,0	12,2	-0,9	27,2	17,8	23,0	9,9	559,1
Desvio Padrão	2,4	3,3	17,9	5,3	2,7	5,3	19,9	7,3	0,7	368,4

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Frasco 1	-9,0	71,3	65,7	46,0	13,1	78,8	73,2	53,5	20,6	-
Frasco 2	-4,5	38,5	42,2	39,4	51,6	42,2	46,0	43,2	55,4	-
Média	-6,8	54,9	54,0	42,7	32,4	60,5	59,6	48,3	38,0	1.224,3
Desvio Padrão	3,2	23,2	16,6	4,6	27,2	25,9	19,2	7,3	24,6	193,0

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Frasco 1	-15,0	40,2	17,0	18,8	1,8	52,7	29,5	31,3	14,3	-
Frasco 2	-10,7	50,9	32,1	19,6	6,2	59,8	41,1	28,6	15,2	-
Média	-12,9	45,5	24,6	19,2	4,0	56,3	35,3	29,9	14,7	515,8
Desvio Padrão	3,0	7,6	10,7	0,6	3,2	5,1	8,2	1,9	0,6	423,6

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA (μE/m ² /s)
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				
Média	-10,9	39,0	28,5	24,7	11,8	48,0	37,6	33,7	20,9	762,5
Desvio Padrão	3,9	21,1	24,3	14,6	20,2	20,2	22,8	12,6	17,4	469,9
Coef. de variação	35,8	54,1	85,3	59,3	171,3	42,1	60,6	37,4	83,3	61,6
Valor máximo	-15,0	71,3	65,7	46,0	51,6	78,8	73,2	53,5	55,4	1.531,3
Valor mínimo	-4,5	14,1	-5,6	8,4	-2,8	23,5	3,8	17,8	9,4	5,6
Nº de observações	6	6	6	6	6	6	6	6	6	64

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 33- Taxas de produtividade primária do fitoplâncton e respiração da comunidade (mgC/m³/h) medidas ao longo do período de incubação. Dados referentes aos experimentos realizados na estação D na fase de vazante. Lago Catalão, Manaus (AM).

06:00 as 10:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-23,8	101,0	158,3	85,4	85,4	120,8	178,1	105,2	105,2	-
Frasco 2	-33,8	108,3	119,8	42,7	72,9	136,5	147,9	70,8	101,0	-
Média	-28,8	104,7	139,1	64,1	79,2	128,6	163,0	88,0	103,1	1.156,7
Desvio Padrão	7,1	5,2	27,3	30,2	8,8	11,0	21,4	24,3	2,9	376,2

10:00 as 14:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-53,3	233,1	274,9	257,9	229,7	277,5	319,3	302,3	274,1	-
Frasco 2	-52,3	144,3	243,3	292,0	182,7	187,8	286,9	335,6	226,3	-
Média	-52,8	188,7	259,1	274,9	206,2	232,7	303,1	318,9	250,2	1.505,4
Desvio Padrão	0,7	62,8	22,3	24,1	33,2	63,4	22,9	23,5	33,8	317,9

14:00 as 18:00 horas

Variável	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Frasco 1	-34,7	60,9	50,8	64,1	18,8	89,8	79,7	93,0	47,7	-
Frasco 2	-37,5	78,1	56,3	34,4	0,8	109,4	87,5	65,6	32,0	-
Média	-36,1	69,5	53,5	49,2	9,8	99,6	83,6	79,3	39,8	464,5
Desvio Padrão	2,0	12,2	3,9	21,0	12,7	13,8	5,5	19,3	11,0	315,3

Dados Agrupados

Estatística	R _C	PL _{100%}	PL _{60%}	PL _{30%}	PL _{15%}	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
		(mgC/m ³ /h)				(mgC/m ³ /h)				(μE/m ² /s)
Média	-39,2	121,0	150,6	129,4	98,4	153,6	183,2	162,1	131,0	1.018,10
Desvio Padrão	11,5	61,8	93,7	114,6	90,6	69,2	100,4	122,8	97,8	559,30
Coef. de variação	29,3	51,1	62,3	88,6	92,1	45,0	54,8	75,8	74,7	54,90
Valor máximo	-53,3	233,1	274,9	292,0	229,7	277,5	319,3	335,6	274,1	1.922,40
Valor mínimo	-23,8	60,9	50,8	34,4	0,8	89,8	79,7	65,6	32,0	6,30
Nº de observações	6	6	6	6	6	6	6	6	6	67,00

R_C = respiração da comunidade; PL = taxa de produtividade primária líquida; PT = taxa de produtividade primária total. Os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente.

Tabela 34- Sumário estatístico das taxas de produtividade primária total do fitoplâncton (PT)* (mgC/m³/h), respiração da comunidade (R_c) (mgC/m³/h) e da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (μE/m²/s) incidente no lago Catalão (AM). Dados agrupados de acordo com as estações de coleta.

Estação C						
Variável	R _C	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
Estatística	(mgC/m ³ /h)					(μE/m ² /s)
Média	-25,9	89,2	103,6	78,7	61,3	687,9
Desvio Padrão	26,5	60,1	78,8	82,4	75,3	621,1
Coef. de variação	102,3	67,4	76,0	104,7	122,8	90,1
Valor máximo	40,0	190,9	266,0	276,6	227,6	2.278,0
Valor mínimo	-76,8	-14,6	5,1	-38,5	-25,6	0,1
Nº de observações	22	23	22	23	23	259

Estação D						
Variável	R _C	PT _{100%}	PT _{60%}	PT _{30%}	PT _{15%}	RFA
Estatística	(mgC/m ³ /h)					(μE/m ² /s)
Média	-35,2	141,3	144,3	121,6	97,0	805,5
Desvio Padrão	23,8	106,1	120,4	115,1	104,7	559,3
Coef. de variação	67,5	75,1	83,5	94,6	107,9	69,2
Valor máximo	-89,1	389,1	382,8	346,9	320,3	2.088,0
Valor mínimo	-4,5	23,5	3,8	17,8	9,4	5,6
Nº de observações	19	19	18	19	19	210

*os subscritos 100, 60, 30 e 15 referem-se às percentagens da RFA incidente.

Tabela 35- Relações percentuais das demandas de oxigênio (mg/L) no lago Catalão (AM) para o período de novembro de 2004 a agosto de 2005.

A. Superfície

Variáveis	OD	DBO	DQO	DBO+DQO	DBO/OD	OD/DQO	DBO/DQO	OD/DBO+DQO
Estações de Coleta	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(%)	(%)	(%)	(%)
Estação A	3,56	0,91	37,6	38,5	25,6	9,5	2,4	9,2
Estação B	3,36	1,75	36,8	38,6	52,1	9,1	4,8	8,7
Estação C	3,02	1,23	32,9	34,1	40,7	9,2	3,7	8,8
Estação D	3,65	1,57	34,0	35,6	43,0	10,7	4,6	10,3
Valor Médio	3,40	1,37	35,3	36,7	40,3	9,6	3,9	9,3
Desvio Padrão	0,3	0,4	2,2	2,2	11,0	0,8	1,1	0,7
Valor Máximo	3,65	1,75	37,6	38,6	52,1	10,7	4,8	10,3
Valor Mínimo	3,02	0,91	32,9	34,1	25,6	9,1	2,4	8,7
Coefficiente de Variação	8	27	6	6,0	27	8	28	8

B. Fundo

Variáveis	OD	DBO	DQO	DBO+DQO	DBO/OD	OD/DQO	DBO/DQO	OD/DBO+DQO
Estações de Coleta	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(%)	(%)	(%)	(%)
Estação A	2,14	0,40	41,3	41,7	18,7	5,2	1,0	5,1
Estação B	1,62	0,50	40,5	41,0	30,9	4,0	1,2	4,0
Estação C	0,93	0,00	48,2	48,2	0,0	1,9	0,0	1,9
Estação D	1,30	0,87	40,5	41,4	66,9	3,2	2,1	3,1
Valor Médio	1,50	0,44	42,6	43,1	29,1	3,6	1,1	3,5
Desvio Padrão	0,5	0,4	3,7	3,4	28,2	1,4	0,9	1,3
Valor Máximo	2,14	0,87	48,2	48,2	66,9	5,2	2,1	5,1
Valor Mínimo	0,93	0,00	40,5	41,0	0,0	1,9	0,0	1,9
Coefficiente de Variação	34	81	9	8,0	97	38	81	38

OD = concentração do oxigênio dissolvido; DBO = demanda bioquímica de oxigênio; DQO = demanda química de oxigênio; DBO+DQO = soma das demandas; DBO/OD = consumo de oxigênio por demanda bioquímica; OD/DQO = quantidade de matéria orgânica oxidada quimicamente pelo oxigênio presente; DBO/DQO = relação entre as demandas; OD/DBO+DQO = quantidade de matéria orgânica oxidada por processos químicos e bioquímicos pelo oxigênio presente na água.

Tabela 36 - Concentração total de cátions ($\mu\text{eq/L}$) no lago Catalão (AM) para o período de novembro de 2004 a agosto de 2005.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	27,4	10,9	46,2	48,5	33,3	17,7	53,1	48,5	10,9	37,7	4,0	
Estação B	30,5	13,3	47,8	50,1	35,4	17,2	48,4	50,1	13,3	36,8	4,0	
Estação C	63,0	19,7	48,6	52,9	46,1	18,6	40,3	63,0	19,7	43,3	4,0	
Estação D	71,3	24,9	51,2	62,5	52,5	20,1	38,4	71,3	24,9	46,4	4,0	
Estatística	X	48,0	17,2	48,5	53,5	41,8	18,4	43,9	71,3	10,9	60,4	16,0
	DP	22,3	6,3	2,1	6,3	Somatório de Cátions ($\mu\text{eq/L}$) (superfície)						
	CV	46,5	36,8	4,3	11,7							
	MAX	71,3	24,9	51,2	62,5							
	MIN	27,4	10,9	46,2	48,5							
	DIF	43,9	14,0	5,0	14,0							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	24,0	16,7	48,3	60,5	37,4	20,5	54,8	60,5	16,7	43,8	4	
Estação B	41,3	20,9	46,5	55,9	41,1	14,8	35,9	55,9	20,9	35,0	4	
Estação C	68,2	28,2	47,4	54,7	49,6	16,7	33,7	68,2	28,2	40,0	4	
Estação D	80,4	34,2	51,5	72,6	59,7	20,9	35,1	80,4	34,2	46,2	4	
Estatística	X	53,5	25,0	48,4	60,9	47,0	18,7	39,8	80,4	16,7	63,7	16
	DP	25,6	7,8	2,2	8,2	Somatório de Cátions ($\mu\text{eq/L}$) (fundo)						
	CV	47,79	31,01	4,48	13,44							
	MAX	80,4	34,2	51,5	72,6							
	MIN	24,0	16,7	46,5	54,7							
	DIF	56,4	17,5	5,0	17,9							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		44,4	18,4	41,5	80,4	10,9	69,5	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 37 - Distribuição da razão M:D no lago Catalão (AM) para o período de novembro de 2004 a agosto de 2005.

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,00	1,04	0,63	0,72	0,85	0,20	23,9	1,04	0,63	0,41	4	
Estação B	0,90	0,95	0,62	0,74	0,80	0,15	18,7	0,95	0,62	0,33	4	
Estação C	1,14	0,90	0,59	0,85	0,87	0,22	25,6	1,14	0,59	0,54	4	
Estação D	1,41	0,84	0,59	1,12	0,99	0,35	35,9	1,41	0,59	0,82	4	
Estatística	X	1,11	0,93	0,61	0,86	0,88	0,23	26,2	1,41	0,59	0,82	16
	DP	0,22	0,09	0,02	0,18	Relação Monovalente:Divalente (M:D) (superfície)						
	CV	19,7	9,4	3,6	21,3							
	MAX	1,41	1,04	0,63	1,12							
	MIN	0,90	0,84	0,59	0,72							
	DIF	0,50	0,21	0,05	0,40							
	N	4	4	4	4							

Estação de Coleta	Fase do Ciclo Hidrológico				Estatística							
	Seca/04	Enchente/05	Cheia/05	Vazante/05	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N	
Estação A	1,02	0,92	0,59	0,65	0,80	0,21	26,0	1,02	0,59	0,43	4	
Estação B	0,86	0,88	0,65	0,70	0,77	0,12	15,1	0,88	0,65	0,23	4	
Estação C	0,69	0,93	0,63	0,64	0,72	0,14	19,5	0,93	0,63	0,30	4	
Estação D	1,15	0,83	0,62	0,97	0,89	0,22	25,3	1,15	0,62	0,53	4	
Estatística	X	0,93	0,89	0,62	0,74	0,79	0,17	21,5	1,15	0,59	0,56	16
	DP	0,20	0,05	0,02	0,15	Relação Monovalente:Divalente (M:D) (fundo)						
	CV	21,1	5,5	3,8	20,8							
	MAX	1,15	0,93	0,65	0,97							
	MIN	0,69	0,83	0,59	0,64							
	DIF	0,45	0,11	0,06	0,33							
	N	4	4	4	4							

Dados Agrupados	Lago Catalão (superfície + fundo)	X	DP	CV	MAX	MIN	DIF	N
		0,84	0,20	24,4	1,41	0,59	0,82	32

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 38- Distribuição da razão N:P em cada estação de coleta do lago Catalão (AM), para as diferentes fases do ciclo hidrológico. Dados referentes ao período de novembro de 2004 a agosto de 2005.

Fase do Ciclo Hidrológico	Estação de Coleta	NID (µg/L)	PO ₄	Razão N:P	Elemento Limitante
Seca/2004	C	185,4	3,6	51,4	P
	D	178,8	1,0	178,8	P
Estatística	X	182,1	2,3	115,1	P
	DP	4,6	1,8	90,1	-

Fase do Ciclo Hidrológico	Estação de Coleta	NID (µg/L)	PO ₄	Razão N:P	Elemento Limitante
Enchente/2005	C	61,8	3,6	17,1	P
	D	40,8	17,8	2,3	N
Estatística	X	51,3	10,7	9,7	P
	DP	14,8	10,1	10,5	-

Fase do Ciclo Hidrológico	Estação de Coleta	NID (µg/L)	PO ₄	Razão N:P	Elemento Limitante
Cheia/2005	C	218,5	4,8	45,4	P
	D	37,2	2,4	15,5	P
Estatística	X	127,9	3,6	30,4	P
	DP	128,2	1,7	21,1	-

Fase do Ciclo Hidrológico	Estação de Coleta	NID (µg/L)	PO ₄	Razão N:P	Elemento Limitante
Vazante/2005	C	36,8	1,0	36,8	P
	D	42,7	1,0	42,7	P
Estatística	X	39,7	1,0	39,7	P
	DP	4,2	0,0	4,2	-

Dados Agrupados		NID (µg/L)	PO ₄	Razão N:P	Elemento Limitante
Estatística	X	100,3	4,4	48,8	P
	DP	79,0	5,6	55,3	-
	CV	78,8	127,4	113,4	-
	MAX	218,5	17,8	178,8	-
	MIN	36,8	1,0	2,3	-
	N	8	8	8	-

X= valor médio; DP = desvio padrão; cv = coeficiente de variação; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo; DIF= diferença; N= número de observações.

Tabela 39- Profundidade máxima (m) das estações de coleta em cada fase do ciclo hidrológico. Lago Catalão, Manaus (AM).

Estação	Profundidade (m)			
	seca	enchente	cheia	vazante
A	4,0	6,5	14,0	10,0
B	4,0	7,0	11,0	7,0
C	11,0	14,5	18,0	14,5
D	2,5	5,0	8,0	6,0