

**ESTUDO TÉCNICO-CIENTÍFICO VISANDO A DELIMITAÇÃO DE PARQUES
AQUÍCOLAS NOS LAGOS DAS USINAS HIDROELÉTRICAS DE FURNAS E TRÊS
MARIAS – MG**



RELATÓRIO DE CONSULTOR

**CONVÊNIO 8713 FUNDEP-UFMG Parques Aquícolas
SECTES-MG Nº 025/2005
PROCESSO: 00350.000278/2005-20**

ABRIL 2007

Proponente:

Secretária de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais.

Praça da Liberdade s/nº

Prédio Verde esquina com rua Gonçalves Dias Bairro: Funcionários

CEP: 30140-010 – Belo Horizonte (MG)

Coordenador Científico (Executor):

Prof. Dr. Ricardo Motta Pinto-Coelho

Departamento de Biologia Geral

Instituto de Ciências Biológicas

Universidade Federal de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos, 6627

CEP 31210-901 - Belo Horizonte (MG)

Telefax 031 3499 2605

E-mail: rmpc@icb.ufmg.br

URL: <http://www.icb.ufmg.br/~rmpc>

Coordenadora de Relações Institucionais:

Dra. Magda K. Barcelos Greco

Coordenadora do Programa de Gestão Tecnológica em Recursos Hídricos

Secretária de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais.

E-mail: magda.greco@tecnologia.mg.gov.br

Entidade gestora:

Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa da UFMG – FUNDEP

NAU – Núcleo de Apoio ao Usuário

Av. Antônio Carlos, 6627

Bairro São Francisco

31270-910 Belo Horizonte (MG)

Tel 3499 4224

E-mail: vangelo@fundep.ufmg.br

URL: <http://www.fundep.ufmg.br>

Gerente responsável: Wagner Mendes.

Logotipo: O logotipo do projeto procura realçar a noção de que é possível incrementar a produção de pescado nos reservatórios do Brasil através da manipulação dos recursos pesqueiros ali existentes, buscando um uso mais racional da produção biológica desses sistemas. Os impactos se existentes serão limitados a uma escala local (mancha verde) não comprometendo a qualidade geral do sistema (fundo azul). Logotipo desenvolvido pelo *designer gráfico* Cezar Costa (e-mail: celuco@zipmail.com.br).

ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA FITOPLANCTÔNICA RESERVATÓRIOS DA UHE TRÊS MARIAS E UHE FURNAS

EQUIPE TÉCNICA

ATENÁGORAS CAFÉ CARVALHAIS JÚNIOR

FILIPPE GARCIA MARTINS

PROF. FRANCISCO ANTÔNIO RODRIGUES BARBOSA

INTRODUÇÃO

A produção primária de um ecossistema aquático é realizada por todos os organismos capazes de sintetizar matéria orgânica, a partir de gás carbônico, sais minerais, e energia solar (Esteves, 1998). A base de um estudo detalhado sobre os mecanismos que controlam a energia transferida durante o ciclo da matéria orgânica é determinada pela produtividade primária, associada à fatores ambientais (Barbosa. & Tundisi, 1980).

As oscilações nos diversos parâmetros limnológicos definem as características de um corpo d'água, interferindo assim na capacidade de produção do plâncton. A identificação e acompanhamento dos padrões limnológicos e suas variações nas diferentes escalas de tempo (diurnas, sazonais, anuais, interanuais) são premissas essenciais na caracterização dos corpos d'água, pois são determinantes nos processos biológicos e bioquímicos que ali se desenvolvem (Barbosa,1981). Mais determinante ainda são as ações realizadas pelo próprio homem sendo que, através do crescente aumento da população, da industrialização e do uso desordenado de fertilizantes químicos na agricultura contribui como um dos grandes elementos desencadeadores do processo de eutrofização. Como resultado direto deste processo a produtividade primária do sistema em questão é freqüentemente alterada já que o ecossistema passa a produzir mais matéria orgânica do que é capaz de consumir, resultando em alteração do fluxo de energia, da circulação de materiais e principalmente da estrutura de suas redes tróficas (Wetzel,1975).

Estudos sobre a comunidade fitoplanctônica têm sido amplamente realizados em regiões temperadas (exs. Lund, 1952; Findenegg, 1964; Macovinska, 1998) e também em regiões tropicais e subtropicais, especialmente em lagos (exs. Tundisi, 1978; Barbosa & Tundisi, 1989; Reynolds, 1997). A compreensão das interações que ocorrem nos ecossistemas de água doce e seus efeitos no fluxo de energia e estrutura das comunidades são essenciais para o manejo desses sistemas, seja para reduzir a crescente deposição de nutrientes ou melhorar a qualidade da água (Crowder et al., 1988).

Dentre os principais nutrientes (carbono, fósforo e nitrogênio), o carbono se destaca pela sua complexidade e abrangência, atuando em todos os processos ecológicos, desde a produção até a decomposição da matéria orgânica. As fontes e compartimentos do carbono orgânico são diversas e sabe-se pouco sobre a sua dinâmica (Wetzel,1993). O estoque de carbono orgânico dissolvido geralmente provém de material alóctone (ex. vegetação marginal), excreção do zooplâncton e de células planctônicas. No entanto, segundo Bicudo et al. (1998), a produção de carbono orgânico dissolvido e particulado aparece significativamente como resultado do metabolismo autotrófico e heterotrófico dos ecossistemas aquáticos.

Com o desenvolvimento da técnica do ^{14}C por Steemann-Nielsen (1951, 1952) as medidas da produção primária do fitoplâncton tiveram avanço significativo, uma vez que esta é mais sensível e de manuseio relativamente simples (Barbosa, 1979), embora permaneça até o presente a incerteza sobre o que se está medindo: produtividade primária bruta ou líquida?.

DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES

Na UHE de Três Marias, as amostras foram coletadas nos córregos Barrão e Extrema (município de Morada Nova de Minas-MG). No córrego Barrão, a cobertura vegetal em seu entorno é composta basicamente de vegetação nativa (Cerrado) sendo este córrego localizado entre os portos Novo e da Melancia. No córrego Extrema a cobertura vegetal foi substituída por monocultura de *Eucaliptus* sp sendo este ponto localizado próximo à ilha do Mangabal, um condomínio de lazer.

Na UHE Furnas as amostras foram coletadas próximo aos córregos Varjão e Mendonça (município de Guapé-MG) e no ponto FSA 08 (braço Sapucaí do reservatório). No córrego Varjão a cobertura do entorno é caracterizada por monocultura de café e pequenas propriedades rurais. No córrego Mendonça, a cobertura vegetal do entorno é constituída principalmente por pasto (figura 1). Ambos os córregos são próximos ao município de Guapé. Por último, no ponto FSA 08 o entorno é usado predominantemente como pastagem e para plantio de café.

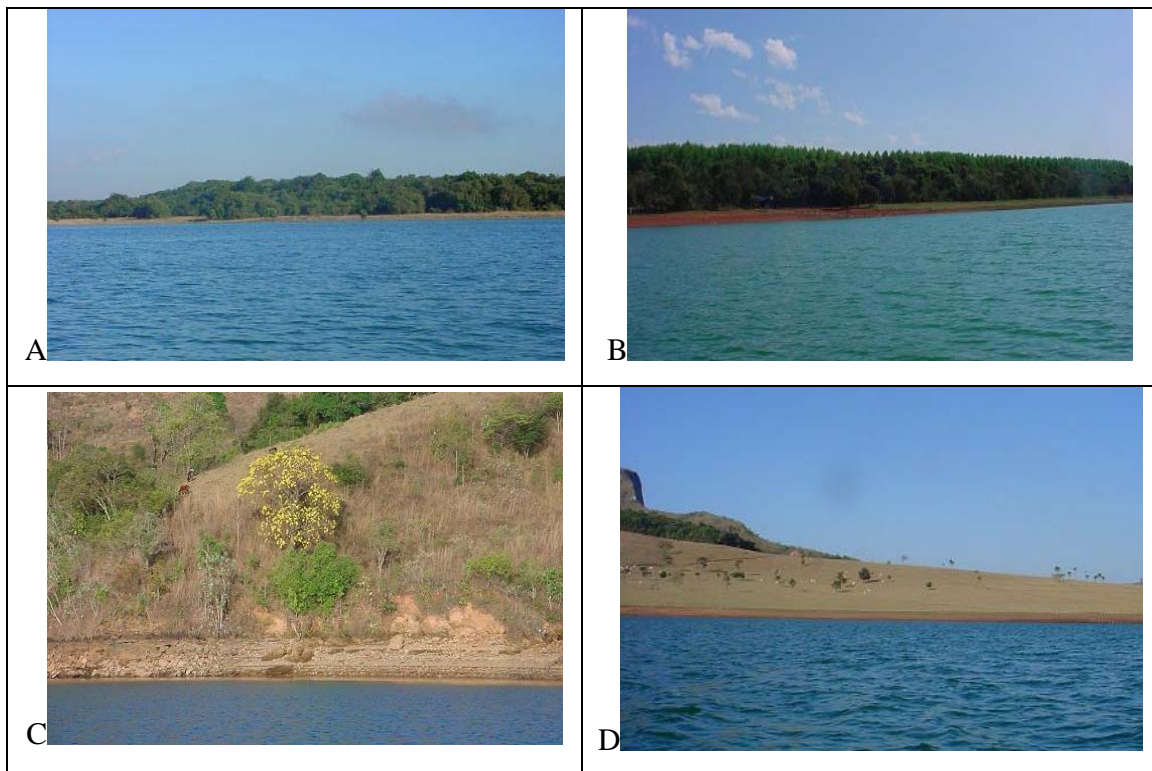


Figura 1 – Pontos de amostragem nas UHEs de Três Marias e Furnas (MG). A – córrego Barrão, B – córrego Extrema, C – córrego Varjão e D – córrego Mendonça.

METODOLOGIA

As amostras para a estimativa da produtividade primária fitoplanctônica foram coletadas na região limnética dos reservatórios com pontos demarcados em GPS. Foi feita uma primeira campanha no período de seca quando do dia 27 de julho de 2006 a amostragem foi realizada no reservatório da UHE Três Marias (Ponto 08 – Córrego Barrão e Ponto 32 – Córrego Extrema) e de 30 de agosto a 02 de setembro de 2006 no reservatório da UHE de Furnas (Pontos FSA 08 – Braço Sapucaí, Córrego Mendonça e Córrego Varjão). Na segunda campanha, no período chuvoso, as amostragens no reservatório de Três Marias (Ponto 08 – Córrego Barrão e Ponto 32 – Córrego Extrema) foram realizadas no dia 15 de março de 2007; enquanto no reservatório de Furnas as amostragens foram feitas nos dias 23 e 24 de março de 2007.

As variáveis limnológicas oxigênio dissolvido, pH, condutividade, temperatura, sólidos totais dissolvidos e potencial redox foram medidas com o auxílio de uma multi-sonda Horiba modelo U-22 (Anexo 1 – Tabelas 1 a 10). A alcalinidade foi determinada em amostras coletadas com garrafa de van Dorn nas profundidades correspondentes a 100%, 10% e 1% da luz incidente na superfície e na zona afótica.

Na presente amostragem, a produção primária fitoplanctônica foi determinada utilizando-se metodologia descrita por Vollendweider (1974) e Teixeira (1973). Foi realizada uma incubação de 4 horas (manhã) de amostras de água coletadas com o auxílio da garrafa de van Dorn nas quatro profundidades acima citadas. Estas amostras foram distribuídas em 8 frascos (75ml) de vidro (4 claros / 4 escuros) e cada frasco recebeu a inoculação de 1,0 ml de solução estéril de $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ com atividade de (1 $\mu\text{Ci/ml}$).

Após 4 horas de incubação as amostras foram fixadas e sub-amostras de 25ml foram filtradas à vácuo em filtros Milipore de 0,45 μm e 25mm de diâmetro. No laboratório estes filtros foram transferidos para vials de 20ml contendo 10ml de coquetel de cintilação Bray (Bray, 1960) e tiveram, posteriormente, sua atividade específica medida em cintilador líquido (Packard, Tri-carb 2100TR). Os resultados foram expressos em $\text{mgC/m}^3.\text{hora}^{-1}$, segundo os procedimentos de Steemann-Nielsen (1952).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após processamento dos dados, como descrito anteriormente, os resultados obtidos foram os que se seguem abaixo (Tabela 1 e 2):

Tabela 1- Valores de produtividade para os pontos analisados no período de seca de 2006.

RESERVATÓRIO	PONTO DE AMOSTRAGEM	PROFUNDIDADE (m)	PERCENTAGEM DE LUZ	PRODUTIVIDADE (mgC/m ³ .h ⁻¹)	PRODUTIVIDADE (mgC/m ² .dia ⁻¹)
TRÊS MARIAS	CÓRREGO BARRÃO	0,0	100	0,00	963,36
		3,5	10	15,39	
		10,5	1	4,44	
		15,0	0	0,00	
	CÓRREGO EXTREMA	0,0	100	20,19	4831,78
		3,5	10	83,88	
		10,5	1	2,13	
		15	0	0,00	
		0,0	100	0,16	
	CÓRREGO VARJÃO	4,5	10	0,81	57,93
		11,0	>1	0,00	
		0,0	100	0,30	
CÓRREGO MENDONÇA		5,0	10	0,99	100,89
		15,0	1	0,04	
		19,0	0	0,15	
		0,0	100	0,87	
FURNAS		FSA 08	8,0	10	1,35
	22,0		>1	0,86	
	0,0		100	0,86	

Tabela 2 - Valores de produtividade para os pontos analisados no período chuvoso de 2007.

RESERVATÓRIO	PONTO DE AMOSTRAGEM	PROFUNDIDADE (m)	PORCENTAGEM DE LUZ	PRODUTIVIDADE (mgC/m ³ .h ⁻¹)	PRODUTIVIDADE (mgC/m ² .dia ⁻¹)
TRÊS MARIAS	CÓRREGO BARRÃO	0,0	100	0,02	4,68
		1,5	10	0,15	
		4,5	1	0,02	
		8,0	0	0,01	
	CÓRREGO EXTREMA	0,0	100	0,27	8,05
		2,0	10	0,13	
		6,0	1	0,01	
		10,0	0	0,00	
		0,0	100	1,47	
	CÓRREGO VARJÃO	2,5	10	0,17	30,10
		7,5	1	0,01	
		10,0	0	0,00	
0,0		100	0,10		
CÓRREGO MENDONÇA		2,5	10	0,06	4,27
		7,5	1	0,00	
		10,0	0	0,00	
	0,0	100	0,27		
FURNAS	FSA 08	4,0	10	0,06	13,53
		12,0	1	0,06	
		15,0	0	0,00	
		0,0	100	0,00	

Em função de o projeto constar de duas campanhas que foram realizadas de forma totalmente independente e em momentos absolutamente distintos, a análise dos resultados será apresentada em duas etapas: a primeira que caracteriza o ambiente no período de seca de 2006 e a segunda onde o ambiente é descrito no período chuvoso de 2007 e faz-se uma breve comparação dos resultados obtidos nas diferentes estações.

1 – Seca de 2006

No reservatório da UHE de Três Marias os valores obtidos para a produção primária foram maiores que aqueles observados no reservatório da UHE de Furnas. Durante o período de incubação em Três Marias o tempo se manteve ensolarado, condição ideal para a fixação de carbono pelo fitoplâncton. Neste reservatório, em ambos os pontos amostrados os maiores valores de produtividade foram obtidos na profundidade equivalente à 10% de penetração de luz. Na superfície (100%) a produtividade foi menor, provavelmente, em função da fotoinibição pelo excesso de luz. Ainda, foi observada maior produtividade no Córrego Extrema do que no Córrego Barrão, muito provavelmente pelo último apresentar características mais oligotróficas que o primeiro.

Já no reservatório da UHE de Furnas os valores obtidos foram menores que aqueles encontrados em Três Marias. Nos pontos-alvos para implementação dos tanques redes (FSA 08, Córrego Varjão e Córrego Mendonça) foram obtidos os maiores valores também na profundidade equivalente a 10% de penetração de luz. Durante a incubação em tais pontos, o tempo se manteve ensolarado. Contrariando as expectativas, o ponto FSA 08 (aparentemente mais oligotrófico – 10% de luz a 8,0m de profundidade) teve a maior taxa de produtividade a 10% de luz que os demais pontos. Os pontos Córrego Varjão e Mendonça apresentaram basicamente o mesmo padrão de penetração de luz, no entanto o Córrego Mendonça apresentou maior taxa de produtividade na região de 10% de luz.

2 – Chuva de 2007

Ao contrário do observado na estação seca, as taxas de produtividade obtidas no reservatório da UHE de Três Marias foram menores do que aquelas obtidas no reservatório da UHE de Furnas. Durante a realização do experimento as condições meteorológicas foram ideais. O córrego Extrema apresentou-se mais produtivo que o córrego Barrão em ambas as campanhas, provavelmente em função de sua natureza mais eutrófica o que, por sua vez, pode se justificar pelo cultivo de eucaliptos no entorno. No córrego Extrema a maior taxa de produção foi observada na subsuperfície ($0,27 \text{ mgC/m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$); já no córrego Barrão a maior taxa foi observada a 1,5m – profundidade correspondente a penetração de 10% de luz ($0,15 \text{ mgC/m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). Em relação aos resultados obtidos na seca, a taxa de produção no

reservatório da UHE de Três Marias caiu enormemente (Anexo 2 – Figura 6). Este fato, muito provavelmente, deve-se a menor disponibilidade de luz no ambiente em função da menor transparência da água nesta estação (Anexo 2 – Figuras 1 e 2).

No reservatório da UHE de Furnas as taxas de produção foram menores na estação chuvosa, assim como no reservatório da UHE de Três Marias tal constatação possivelmente se deve a limitação de luz devido a menor transparência da água. Nos três pontos analisados no reservatório de Furnas (Córrego Varjão, Córrego Mendonça e FSA 08) a produtividade foi maior na subsuperfície; provavelmente não houve fotoinibição devido a grande atenuação da luz (Anexo 2 – Figuras 3 a 5). O córrego Varjão foi o ponto mais produtivo ($30,10 \text{ mgC/m}^2.\text{dia}^{-1}$), seguido por FSA 08 ($13,53 \text{ mgC/m}^2.\text{dia}^{-1}$) enquanto o córrego Mendonça foi o menos produtivo ($4,27 \text{ mgC/m}^2.\text{dia}^{-1}$) (Anexo 2 – Figura 7).

Pela inexistência de estudos prévios é impossível fazer uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos. O que se pode afirmar é que as oscilações nos diversos parâmetros limnológicos definem as características de um corpo d'água, interferindo assim na capacidade de produção do plâncton. Sugere-se a identificação e acompanhamento dos padrões limnológicos e suas variações nas diferentes escalas de tempo (diurnas, sazonais, anuais, interanuais), pois estas são premissas essenciais na caracterização dos corpos d'água, como salientado por Barbosa (1981).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, F.A.R.(1979). Produção Primária e fatores ambientais na Lagoa Carioca - Parque Florestal do Rio do Rio Doce MG.205p.Dissertação de Mestrado. Universidade federal de São Carlos - São Carlos - SP.
- BARBOSA, F.A.R & TUNDISI (1980). Primary production of phytoplankton and environmental characteristics of a shallow quaternary lake at eastern Brazil. *Arch.Hirobiology*.90(2):139-161.
- BARBOSA, F.A.R.(1981). Variações diurnas (24h) de parâmetros limnológicos básicos e da produtividade primária do fitoplâncton na Lagoa Carioca. Parque do Rio Doce - MG.207p.Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos - São Carlos - SP.
- BARBOSA, F.A.R; TUNDISI, J.G; HENRY, R. (1989). Diel variations in Shallow tropical brazilian lake.2.Primary Production, photosynthetic efficiency and chlorophyll-a content. – *Archiv.FUR. Hydrobiology*.116(4):435-448,OCT,1989.
- BICUDO D.C., WARD A. K. & WETZEL R.G., (1998).Fluxes of dissolved organic carbon within attached aquatic microbiota. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26(4),1608-1613.
- BRAY, G.A. (1960) A simple efficiente liquid scintillation method for counting aqueous solutions in a liquid scintillation counter. *Analyt. Biochem.* 1, 279-285.
- CAMARGO, M.N; BENEMA, J & SILVA, J.X.(1966).Solos.In “Atlas Nacional do Brasil” ed.IBGE.
- CROWDER,L.B.,RAPPORTEUR,DRENNER,R.W. et al.,(1988).Food web interections in lakes.In: CARPENTER (ed.) *Complex interactions in lake communities*. Berlin:Springer-Verlag,1988.283p.
- ESTEVEES, Francisco de Assis. Fundamentos de limnologia - 2.ed.Rio de Janeiro:Interciência,1998.
- FINDENEGG,I.(1964).Types of plantik primary production in the lakes of the Eastern Alps as found by radioactivecarbon methom. – *Verh.Internat.Verein.Limnol.*15:352-359.
- LUND, J.W.G. (1952). Buoyancy in relation to the ecology of the freshwater phytoplankton. – *Fres.Biol.*1:17.
- MACOVINSK, A, J. (1998). Phytoplankton development of the Cunovo(Hrusov) Reservoir in the Danube river (Slovakia) during 1995-1997. *Biologia* 53(4):499-502,AUG 1998.
- REYNOLDS, C.S. (1997). On the vertical distribution of phytoplankton in the middle Rio Doce Vale Lakes.In:Tundisi,JG. And Saijo.Y(Eds) *Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*,pp.227-241. – Brazilian Ac.of Sciences of São Paulo.
- STEEMANN - NIELSEN(1952a).The use of radioactive carbon (C¹⁴) for measuring organic production in the sea. *J.Cons.Perm.INT.Explor.Mer.*18:117-140.
- TEIXEIRA,C(1973).Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho.*Bolm.Ins.Oceanogr.USP*.22(335)59-92.
- TUNDISI, J.G., et.al (1978). Estudos limnológicos no sistema de lagos do Parque Florestal do Rio Doce, MG. – UFSCar, DCB, São Carlos.
- VOLLENWEIDER R.A.,(1969). A manual of methods for measuring primary production in aquatic environments.IBP Handbook n° 12, Blackwell Scientific, Oxford,213 p.
- WETZEL, R.G (1975). *Limnology*.United State of America.1ed.743p.
- WETZEL,R.G (1993).*Limnologia*.Ed.Fundação Calouste Gulbenkian,.1026p.

ANEXO 1

As profundidades destacadas em cinza correspondem àquelas onde foi estimada a produtividade primária.

Tabela 1- Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto Córrego Barrão no período de seca de 2006.

CÓRREGO BARRÃO – SECCHI 4,0 M			
Prof. (m)	O.D. (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Temp. °C
0,0	7,9	55,1	23,4
0,25	7,37	55,1	23,4
0,5	7,4	55	23,3
0,75	7,32	54,9	23
1,0	7,41	54,9	22,9
1,5	7,49	54,9	22,8
2,0	7,48	54,8	22,8
2,5	7,33	54,8	22,8
3,0	7,76	54,7	22,8
3,5	7,81	54,7	22,8
4,0	7,81	54,7	22,8
4,5	7,47	54,7	22,7
5,0	7,54	54,7	22,7
5,5	7,19	54,6	22,7
6,0	7	54,6	22,6
6,5	6,53	54,6	22,6
7,0	7,02	54,5	22,5
7,5	7,21	54,5	22,5
8,0	6,82	54,5	22,5
8,5	6,96	54,5	22,5
9,0	6,5	54,4	22,5
9,5	6,34	54,3	22,5
10,0	6,88	54,3	22,5
11,0	7,05	54,3	22,4
12,0	6,85	54,3	22,4
13,0	6,93	54,2	22,4
14,0	6,76	54,1	22,4
15,0	6,08	54,1	22,3

Tabela 2 - Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto Córrego Extrema no período de seca de 2006.

CÓRREGO EXTREMA – SECCHI 3,5 M			
Prof. (m)	O.D. (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Temp. °C
0,0	7,33	54,9	22,7
0,25	6,87	54,9	22,7
0,5	6,68	54,8	22,7
0,75	6,97	54,8	22,7
1,0	6,72	54,8	22,7
1,5	6,94	54,8	22,6
2,0	6,65	54,8	22,5
2,5	6,64	54,9	22,5
3,0	6,69	54,9	22,5
3,5	6,85	54,8	22,5
4,0	6,54	54,8	22,5
4,5	6,69	54,8	22,4
5,0	6,93	54,7	22,3
5,5	6,42	55,2	22,2
6,0	6,09	55,9	22,2
6,5	6,28	55,6	22,2
7,0	5,73	55,9	22,1
7,5	5,7	55,9	22,1
8,0	5,66	55,5	22,1
8,5	5,84	55,3	22,1
9,0	5,79	54,8	22,1
9,5	5,87	54,8	22,1
10,0	5,61	54,9	22,1
11,0	5,59	55	22,1
12,0	5,7	55	22
13,0	5,44	55	22
14,0	5,18	55,3	22
15,0	5,28	55,2	22

Tabela 3 - Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto Córrego Varjão no período de seca de 2006.

CÓRREGO VARJÃO – SECCHI 4,5 M						
Prof. (m)	pH	Cond. (µS/cm)	O.D (mg/L)	Temp. °C	TDS (mg/L)	Redox
0,0	5,82	39	7,59	22,4	0,03	29
0,25	5,88	39	7,41	22,4	0,03	29
0,5	5,89	39	7,27	22,4	0,03	25
0,75	5,92	39	7,31	22,4	0,03	26
1,0	5,90	39	7,19	22,4	0,03	25
1,5	5,89	39	6,97	22,4	0,03	24
2,0	5,93	39	7,06	22,4	0,03	30
2,5	5,93	39	7,07	22,4	0,03	25
3,0	5,91	39	7,11	22,4	0,03	26
3,5	5,90	38	7,12	22,4	0,03	26
4,0	5,91	38	7,13	22,4	0,03	26
4,5	5,91	38	7,22	22,4	0,03	25
5,0	5,90	38	7,12	22,3	0,03	26
5,5	5,93	38	7,15	22,3	0,02	26
6,0	5,91	38	7,21	22,3	0,02	26
6,5	5,92	38	7,07	22,3	0,02	26
7,0	5,93	38	7,09	22,3	0,02	26
7,5	5,91	38	6,85	22,3	0,02	26
8,0	5,93	38	6,77	22,3	0,02	25
8,5	5,92	38	6,89	22,3	0,02	25
9,0	5,90	38	6,95	22,3	0,02	28
9,5	5,93	38	6,85	22,3	0,02	26
10,0	5,94	38	6,83	22,3	0,02	26
11,0	5,88	38	6,86	22,3	0,02	30
12,0	5,87	38	6,89	21,1	0,02	29

Tabela 4 - Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto Córrego Mendonça no período de seca de 2006.

CÓRREGO MENDONÇA – SECCHI 5,0 M						
Prof. (m)	pH	Cond. (µS/cm)	O.D (mg/L)	Temp. °C	TDS (mg/L)	Redox
0,0	6,03	39	7,40	22,0	0,03	1
0,25	6,00	38	7,30	22,0	0,02	4
0,5	5,99	38	7,22	22,0	0,02	3
0,75	6,03	38	7,29	22,0	0,02	3
1,0	5,98	38	7,21	22,0	0,02	6
1,5	5,98	38	7,23	21,9	0,02	5
2,0	5,98	38	7,12	21,9	0,02	4
2,5	6,00	38	7,19	21,9	0,02	6
3,0	5,98	38	7,24	21,9	0,02	9
3,5	5,98	38	7,23	21,9	0,02	10
4,0	5,99	38	7,34	21,9	0,02	8
4,5	5,99	38	7,38	21,9	0,02	8
5,0	6,00	38	7,36	21,9	0,02	9
5,5	6,00	38	7,30	21,9	0,02	9
6,0	5,99	38	7,22	21,9	0,02	8
6,5	5,99	38	7,22	21,8	0,02	9
7,0	5,99	38	7,31	21,8	0,02	9
7,5	6,00	38	7,09	21,8	0,02	10
8,0	5,99	38	7,18	21,8	0,02	10
8,5	5,99	38	7,17	21,8	0,02	10
9,0	5,99	38	7,22	21,8	0,02	11
9,5	5,98	38	7,25	21,8	0,02	12
10,0	5,99	38	7,03	21,8	0,02	11
11,0	5,97	38	6,85	21,6	0,02	12
12,0	5,95	38	6,87	21,6	0,02	13
13,0	5,98	38	6,72	21,6	0,02	13
14,0	5,97	38	6,66	21,6	0,02	15
15,0	5,94	38	6,62	21,5	0,02	16
16,0	5,92	38	6,58	21,5	0,02	15
17,0	5,91	38	-	21,5	0,02	17
18,0	5,94	38	-	21,5	0,02	17
19,0	5,91	38	-	21,5	0,02	16
20,0	5,93	38	-	21,5	0,02	18
21,0	5,91	38	-	21,3	0,02	19
22,0	5,89	38	-	21,2	0,02	20
23,0	7,76	68	-	21,0	0,04	-153

Tabela 5 - Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto FSA 08 no período de seca de 2006.

FSA 08 (SAPUCAÍ) – SECCHI 8,0 M						
Prof. (m)	pH	Cond. (µS/cm)	O.D (mg/L)	Temp. °C	TDS (mg/L)	Redox
0,0	5,61	43	7,88	22,2	0,03	34
0,25	5,74	43	7,73	22,2	0,03	30
0,5	5,75	42	7,49	22,2	0,03	34
0,75	5,72	42	7,18	22,2	0,03	29
1,0	5,75	42	7,18	22,2	0,03	287
1,5	5,75	42	7,19	22,2	0,03	27
2,0	5,72	42	7,10	22,2	0,03	28
2,5	5,76	42	7,05	22,1	0,03	28
3,0	5,75	42	7,14	22,1	0,03	29
3,5	5,77	42	7,17	22,1	0,03	28
4,0	5,77	42	7,06	22,1	0,03	29
4,5	5,75	42	7,11	22,1	0,03	31
5,0	5,79	42	7,11	22,1	0,03	29
5,5	5,75	42	7,12	22,1	0,03	28
6,0	5,76	42	7,07	22,1	0,03	33
6,5	5,77	42	7,07	22,1	0,03	28
7,0	5,76	42	7,09	22,1	0,03	30
7,5	5,75	42	7,10	22,0	0,03	28
8,0	5,70	42	7,06	22,0	0,03	30
8,5	5,75	42	7,04	22,0	0,03	30
9,0	5,74	42	7,08	22,0	0,03	32
9,5	5,70	42	7,07	22,0	0,03	31
10,0	5,75	42	7,07	22,0	0,03	30
11,0	5,74	42	7,02	21,9	0,03	30
12,0	5,73	42	6,65	21,8	0,03	32
13,0	5,72	42	6,50	21,8	0,03	32
14,0	5,72	42	6,22	21,6	0,03	31
15,0	5,72	42	6,01	21,5	0,03	33
16,0	5,69	43	5,84	21,4	0,03	34
17,0	5,73	43	-	21,4	0,03	31
18,0	5,71	43	-	21,3	0,03	32
19,0	5,75	43	-	21,3	0,03	31
20,0	5,76	43	-	21,2	0,03	32
21,0	5,75	43	-	21,1	0,03	33
22,0	5,74	43	-	21,1	0,03	31
23,0	5,74	43	-	21,1	0,03	31
24,0	5,72	43	-	21,0	0,03	31
25,0	5,74	43	-	21,0	0,03	33
26,0	5,72	43	-	21,0	0,04	-134

Tabela 6 - Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto Extrema (Três Marias) no período chuvoso de 2007.

EXTREMA – SECCHI 2,0 M								
Prof. (m)	pH	Cond. (µS/cm)	O.D (mg/L)	Temp. °C	TDS (mg/L)	Redox	Prof. (m)	Radiação (µMol/m ² .s ⁻¹)
0,0	7.69	57	7.95	32.0	0.04	63	0,0	1887
0,25	-	56	7.89	31.9	0.04	65	0,25	1508
0,5	-	55	7.89	31.1	0.04	65	0,5	1089
0,75	-	55	8.07	30.5	0.04	60	0,75	329,9
1,0	-	57	8.06	30.4	0.04	61	1,0	283,4
1,5	-	62	8.23	29.6	0.04	60	1,25	236,6
2,0	7.69	63	8.20	29.3	0.04	61	1,5	207,0
2,5	-	63	8.18	29.1	0.04	61	1,75	183,9
3,0	-	63	8.13	28.9	0.04	62	2,0	171,7
3,5	-	62	8.06	28.8	0.04	63	2,5	113,3
4,0	-	62	8.05	28.5	0.04	73	3,0	76,8
4,5	-	62	8.00	228.3	0.04	72	3,5	55,34
5,0	-	62	7.95	28.1	0.04	73	4,0	34,05
5,5	-	62	7.89	28.0	0.04	75	4,5	22,16
6,0	7.53	62	7.80	28.0	0.04	78	5,0	14,37
6,5	-	61	7.75	27.9	0.04	80	5,5	9,08
7,0	-	61	7.72	27.8	0.04	81	6,0	5,75
7,5	-	61	7.70	27.4	0.04	85	6,5	3,72
8,0	-	61	7.55	27.2	0.04	86	7,0	2,35
8,5	-	61	7.50	27.0	0.04	89	7,5	2,32
9,0	-	61	7.41	27.0	0.04	89	8,0	1,53
9,5	-	61	7.32	26.9	0.04	90	8,5	0,88
10,0	7.25	60	7.20	26.9	0.04	93	9,0	0,51
11,0	-	59	7.12	26.7	0.04	92	9,5	0,27
12,0	-	58	7.03	26.6	0.04	34	10,0	0,26
13,0	-	59	6.95	26.5	0.04	93	10,5	0,14
14,0	-	59	6.90	26.5	0.04	95	11,0	0,11
15,0	-	-	-	-	-	-	11,5	0,06
16,0	-	-	-	-	-	-	12,0	0,03
17,0	-	-	-	-	-	-	12,5	0,02
18,0	-	-	-	-	-	-	13,0	0,01
19,0	-	-	-	-	-	-	13,5	0,0
20,0	-	-	-	-	-	-	14,0	-

Tabela 7 - Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto Barrão (Três Marias) no período chuvoso de 2007.

BARRÃO – SECCHI 1,5 M								
Prof. (m)	pH	Cond. (µS/cm)	O.D (mg/L)	Temp. °C	TDS (mg/L)	Redox	Prof. (m)	Radiação (µMol/m ² .s ⁻¹)
0,0	7,73	59	7,92	31,0	0,04	73	0,0	825,5
0,25	-	59	7,72	31,0	0,04	73	0,25	694,7
0,5	-	59	7,59	31,0	0,04	72	0,5	428,3
0,75	-	58	7,53	31,0	0,04	71	0,75	310
1,0	-	58	7,55	30,8	0,04	71	1,0	221,6
1,5	7,76	58	7,61	30,2	0,04	69	1,25	155,4
2,0	-	58	7,60	30,1	0,04	71	1,5	120
2,5	-	58	7,91	28,9	0,04	68	1,75	90,84
3,0	-	58	8,02	28,5	0,04	70	2,0	68,77
3,5	-	58	8,01	28,2	0,04	69	2,5	40,37
4,0	-	58	8,01	27,1	0,04	72	3,0	23,99
4,5	7,81	58	7,95	28,0	0,04	73	3,5	13,97
5,0	-	58	7,88	27,9	0,04	74	4,0	8,49
5,5	-	58	7,83	27,9	0,04	78	4,5	5,11
6,0	-	58	7,78	27,9	0,04	78	5,0	3,15
6,5	-	58	7,74	27,8	0,04	79	5,5	1,91
7,0	-	58	7,74	27,7	0,04	81	6,0	1,13
7,5	-	58	7,67	27,6	0,04	83	6,5	0,69
8,0	7,44	58	7,61	27,6	0,04	86	7,0	0,44
8,5	-	58	7,55	27,6	0,04	88	7,5	0,29
9,0	-	57	7,53	27,5	0,04	88	8,0	0,18
9,5	-	58	7,49	27,5	0,04	90	8,5	0,12
10,0	-	58	7,46	27,4	0,04	91	9,0	0,08
11,0	-	57	7,39	27,3	0,04	91	9,5	0,04
12,0	-	-	-	-	-	-	10,0	0,02
13,0	-	-	-	-	-	-	10,5	0,01
14,0	-	-	-	-	-	-	11,0	0

Tabela 9 - Variáveis físicas obtidas *in situ* com auxílio da multi-sonda Horiba U-22 durante a incubação realizada no ponto Mendonça (Furnas) no período chuvoso de 2007.

MENDONÇA – SECCHI 2,5 M								
Prof. (m)	pH	Cond. (µS/cm)	O.D (mg/L)	Temp. °C	TDS (mg/L)	Redox	Prof. (m)	Radiação (µMol/m ² .s ⁻¹)
0,0	6,40	41	7,80	27,8	0,03	109	0,0	1873
0,25	-	40	7,81	27,7	0,03	113	0,25	1237
0,5	-	39	7,83	27,7	0,03	112	0,5	893
0,75	-	39	7,87	27,6	0,03	115	0,75	386,5
1,0	-	39	7,93	27,4	0,03	113	1,0	264,6
1,5	-	39	8,02	27,0	0,03	114	1,25	226,7
2,0	-	39	8,02	27,0	0,03	109	1,5	197,6
2,5	6,45	39	8,01	27,0	0,03	111	1,75	175,5
3,0	-	39	8,00	26,9	0,03	107	2,0	162,3
3,5	-	39	8,00	26,9	0,03	109	2,5	130,9
4,0	-	39	8,01	26,9	0,03	111	3,0	114,7
4,5	-	39	7,99	26,9	0,03	112	3,5	83,7
5,0	-	39	7,97	26,9	0,03	111	4,0	60,6
5,5	-	39	7,97	26,9	0,03	114	4,5	43,3
6,0	-	39	7,95	26,9	0,03	118	5,0	30,56
6,5	-	39	7,95	26,9	0,03	114	5,5	21,59
7,0	-	39	7,93	26,8	0,03	116	6,0	15,37
7,5	6,50	39	7,92	26,8	0,03	115	6,5	11,14
8,0	-	39	7,91	26,8	0,03	114	7,0	7,67
8,5	-	39	7,91	26,7	0,03	117	7,5	5,56
9,0	-	39	7,89	26,6	0,03	117	8,0	4,02
9,5	-	38	7,91	26,4	0,03	122	8,5	2,81
10,0	6,50	38	7,87	26,2	0,02	125	9,0	1,98
11,0	-	38	7,79	25,9	0,02	127	9,5	1,35
12,0	-	38	7,77	25,8	0,02	127	10,0	0,92
13,0	-	38	7,75	25,7	0,02	129	10,5	0,62
14,0	-	38	7,73	25,7	0,02	133	11,0	0,43
15,0	-	38	7,70	25,6	0,02	131	11,5	0,27
16,0	-	-	-	-	-	-	12,0	0,18
17,0	-	-	-	-	-	-	12,5	0,11
18,0	-	-	-	-	-	-	13,0	0,7
19,0	-	-	-	-	-	-	13,5	0,03
20,0	-	-	-	-	-	-	14,0	0,02
21,0	-	-	-	-	-	-	14,5	0,01
22,0	-	-	-	-	-	-	15,0	0

ANEXO II

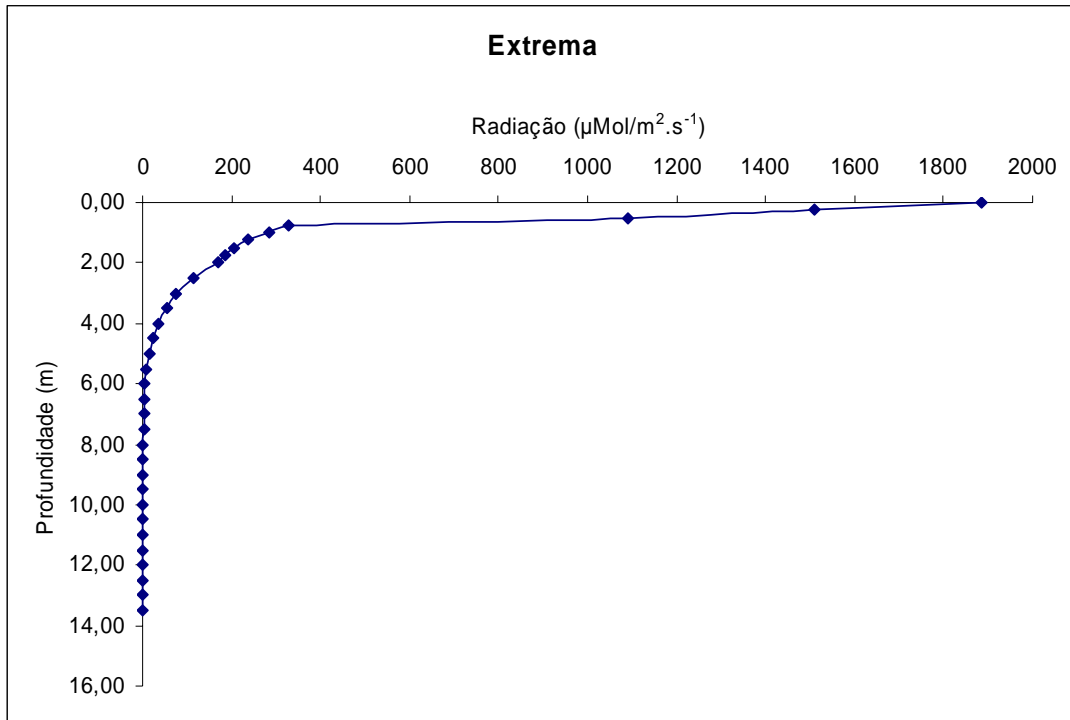


Figura 1 – Perfil de penetração de luz no Córrego Extrema (Três Marias)

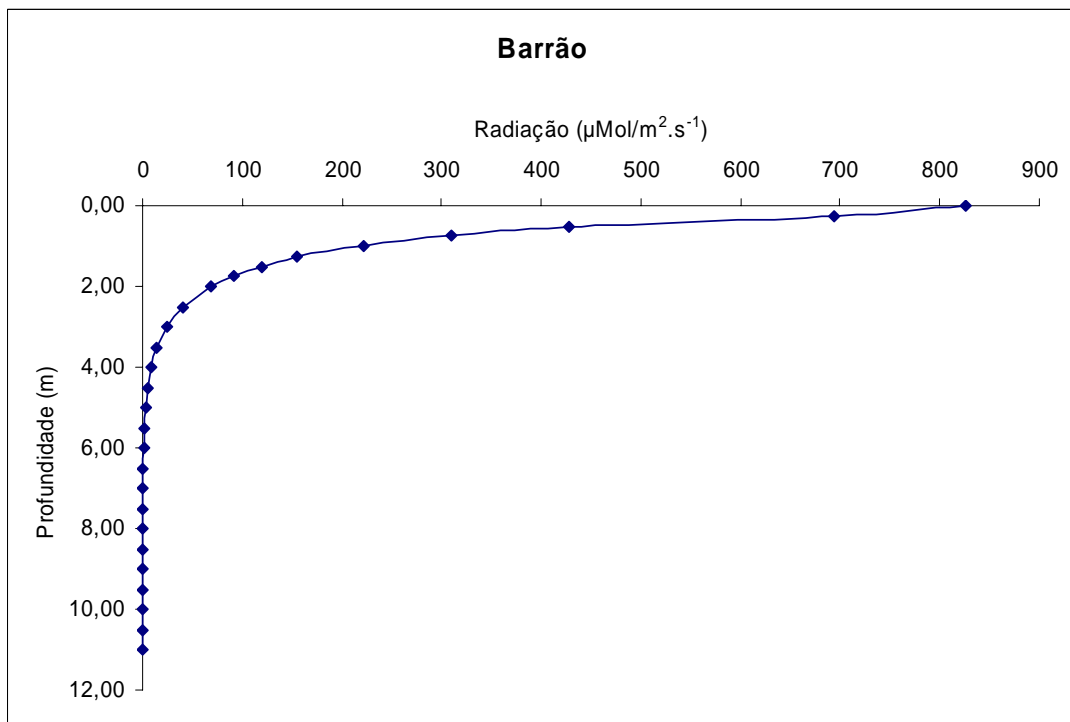


Figura 2 – Perfil de penetração de luz no Córrego Barrão (Três Marias)

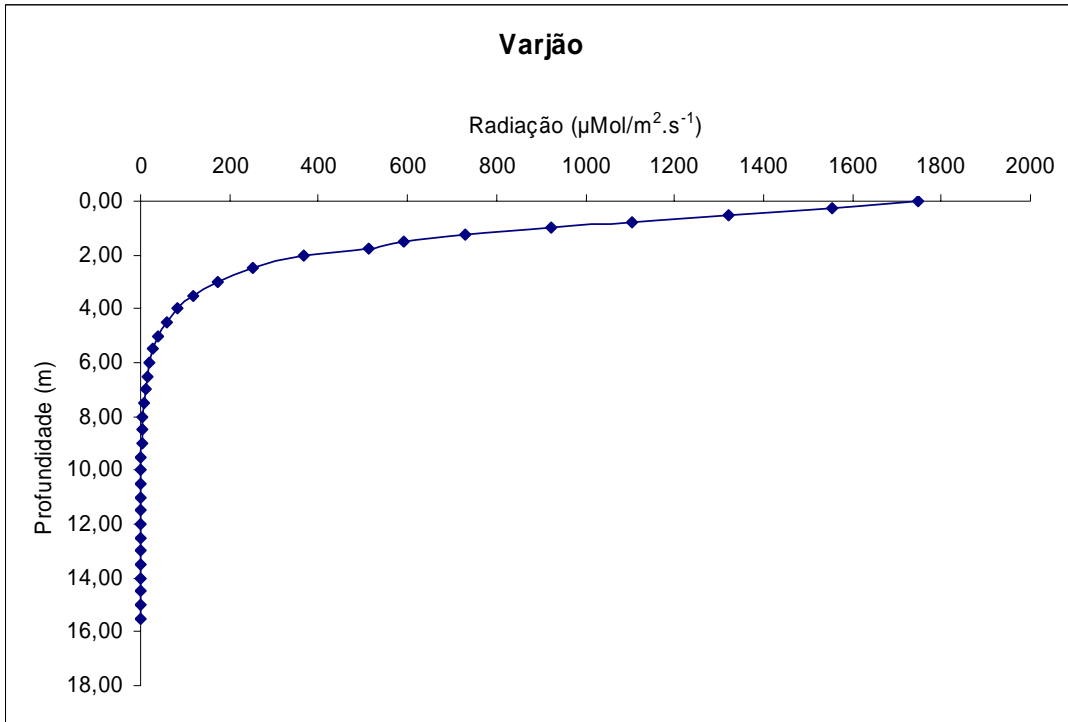


Figura 3 – Perfil de penetração de luz no Córrego Varjão (Furnas)

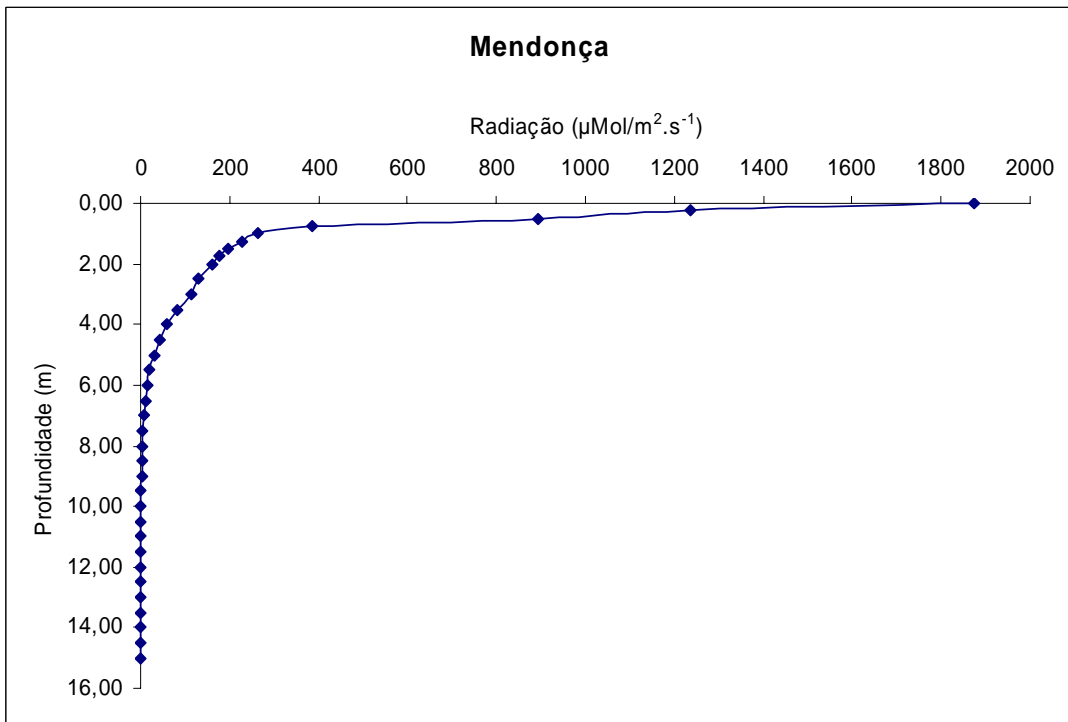


Figura 4 – Perfil de penetração de luz no Córrego Mendonça (Furnas)

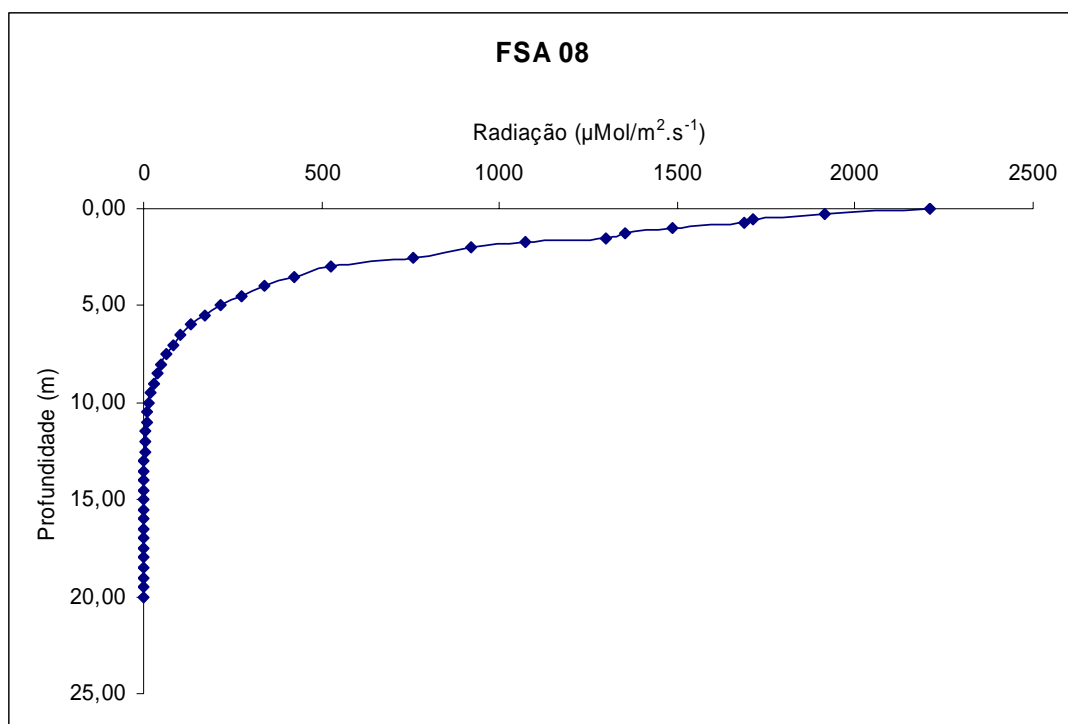


Figura 5 – Perfil de penetração de luz no ponto FSA 08 (Furnas)

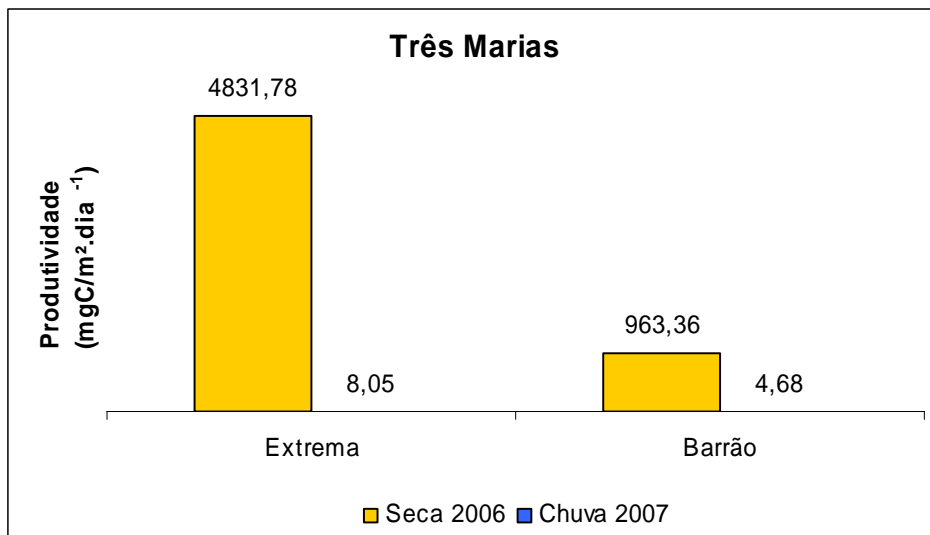


Figura 6 – Produtividade (mgC/m².dia⁻¹) dos pontos analisados em Três Marias durante a estação seca de 2006 e chuvosa de 2007.

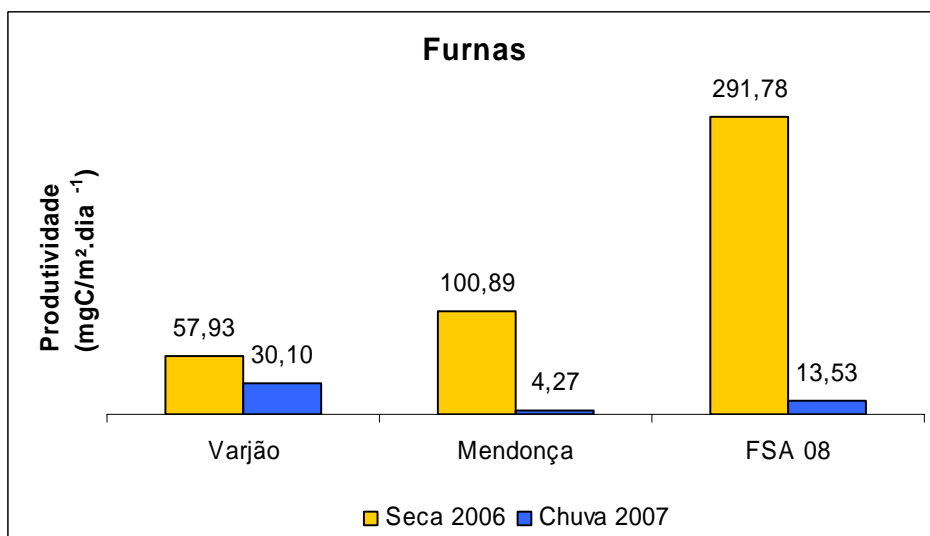


Figura 7 – Produtividade (mgC/m².dia⁻¹) dos pontos analisados em Furnas durante a estação seca de 2006 e chuvosa de 2007.