

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

MARTA REGINA ALMEIDA MUNIZ

**ESTUDO DO REGIME DE LUZ NAS QUATRO PRINCIPAIS FORMAÇÕES
FITOGEOGRÁFICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO DURANTE O INVERNO
DO ANO DE 20003**

**Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia,
para obtenção do Título de Mestre em Biologia Vegetal**

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues

Co-orientador: Prof. Dr. Sergius Gandolfi

Campinas – SP

2004

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

Muniz, Marta Regina Almeida

M925e Estudo do regime de luz nas quatro principais formações fitogeográficas no estado de São Paulo durante o inverno do ano de 2003 / Marta Regina Almeida Muniz. – Campinas, SP:[s.n.], 2004.

Orientador: Ricardo Ribeiro Rodrigues

Co-orientador: Sergius Gandolfi

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.

Instituto de Biologia

1. Luz. 2. Florestas. I. Rodrigues, Ricardo Ribeiro. II. Gandolfi, Sergius.
III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. IV. Título.

Data da Defesa: 05/07/2004

Banca examinadora

Titulares:

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues (orientador)

Prof. Dr. Sebastião Venâncio Martins

Profa. Dra. Luiza Sumiko Kinoshita

Suplente:

Dr. Orivaldo Brunini

Ao Ronaldo, dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família que representa a base da minha formação pessoal.

Aos meus queridos Ronaldão e Luiza, agradeço pelo incentivo profissional que sempre me deram.

Ao Curso de Pós-graduação em Biologia Vegetal do Instituto de Biologia da UNICAMP pela possibilidade de ter realizado o curso de mestrado.

Ao Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da ESALQ/USP onde realizei toda a parte de planejamento e redação da dissertação.

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida durante o período de mestrado.

Agradeço ao projeto Temático Biota FAPESP - Parcelas Permanentes (1999/09635-0) pela possibilidade de realização desse trabalho, que deu todo o suporte logístico para o desenvolvimento do trabalho em campo.

Aos meus orientadores Ricardo Ribeiro Rodrigues e Sergius Gandolfi pela valiosa orientação que me deram ao longo do trabalho.

Ao Francisco Carlos Antonioli do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP, pela colaboração no trabalho de campo.

Agradeço ao Jorge Alexandre Wiendl do Departamento de Matemática da ESALQ/USP, pela elaboração do banco de dados.

Ao Zé Eduardo, professor do Departamento de Estatística do Instituto de Biologia da UNESP - campus Botucatu, pela imensa ajuda com as análises estatísticas.

Ao professor do Departamento de Engenharia da ESALQ/USP, Nilson Vila Nova pelas sugestões na questão da apresentação dos dados e também na ajuda com os cálculos de fotoperíodos.

Aos membros da Pré Banca e Banca Examinadora, Sebastião Venâncio Martins, Luiza Sumiko Kinoshita e Orivaldo Brunini pela gentileza em participar da avaliação deste trabalho.

Agradeço à todos os meus verdadeiros amigos pela ajuda nos momentos de estresse.

Ao meu amor Rô, que sempre esteve ao meu lado, principalmente nos momentos mais difíceis.

ÍNDICE	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	xiv
RESUMO	xv
ABSTRACT	xviii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A importância da luz na dinâmica das Florestas Tropicais e Subtropicais	1
1.2. Os fatores condicionantes dos regimes de luz nas Florestas Tropicais e Subtropicais	4
1.3. As respostas das espécies aos regimes de luz presentes numa floresta	6
1.4. Os regimes de luz observados em Florestas Tropicais e Subtropicais	8
1.5. Os regimes de luz nas Florestas do Brasil	9
1.6. Metodologias usadas na caracterização do regime de luz em florestas	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Descrição das áreas de estudo	13
3.1.1. Parque Estadual da Ilha do Cardoso	13
3.1.2. Parque Estadual de Carlos Botelho	13
3.1.3. Estação Ecológica de Caetetus	14
3.1.4. Estação Ecológica de Assis	15
3.2. Caracterização do regime de luz	16
3.3. Análise dos dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Padrões de luz para Cerradão	21
4.2. Padrões de luz para Floresta de Restinga	40
4.3. Padrões de luz para Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	59
4.4. Padrões de luz para Floresta Estacional Semidecidual	76
4.5. Comparação das condições do mosaico vegetacional entre Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, Floresta de Restinga e Cerradão	95
5. CONCLUSÕES	102
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXOS	108

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1: Causas gerais que condicionam os regimes de luz numa floresta.(Tabela modificada de Gandolfi, 2000.	 4
TABELA 02: Identificação, localização e condição específica dos sensores que foram instalados à 1,5m de altura paras as quatro formações florestais.	 18
TABELA 3: Máximas DFFFA total diária observadas durante os meses da estação do inverno de 2003 em diferentes condições do mosaico florestal em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 23
TABELA 4: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003, para diferentes condições do mosaico vegetal em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 24
TABELA 5: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 39
TABELA 6: Teste de comparação múltipla (Pimentel Gomes, 2000) realizado com os resíduos obtidos a partir do ajuste dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), em um modelo de série para as diferentes condições do mosaico vegetal de Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 39
TABELA 7: Máximas DFFFA totais diárias observadas durante os meses do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetal em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 42
TABELA 8: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003, para diferentes condições do mosaico vegetal, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 44
TABELA 9: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados obtidos de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 58
TABELA 10: Máximas DFFFA totais diárias observadas nos diferentes meses do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 61
TABELA 11: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 62
TABELA 12: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em diferentes condições do mosaico vegetal de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 76
TABELA 13: Teste de comparação múltipla (Pimentel Gomes, 2000) realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em diferentes condições do mosaico vegetal de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 76

TABELA 14: Máximas DFFFA totais diárias observadas durante os meses do inverno de 2003, para diferentes condições do mosaico vegetal, em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 79
TABELA 15: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetal em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 80
TABELA 16: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em diferentes condições de mosaico em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 94
TABELA 17: DFFFA total diária acumulada durante a estação do inverno do ano de 2003 em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em quatro diferentes formações florestais do Estado de São Paulo.	 95
TABELA 18: Teste de Friedman aplicado para diferentes condições do mosaico vegetal de quatro diferentes formações florestais.	 101
TABELA 19: Comparação múltipla entre diferentes condições do mosaico vegetal de quatro diferentes formações florestais.	 101

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 01: Mapa do Estado de São Paulo indicando a localização das Unidades de Conservação onde foi realizado o estudo.	 12
FIGURA 02: Esquema horizontal e vertical da distribuição dos sensores dentro das Florestas de Restinga, Ombrófila Densa Sub-Montana, Estacional Semidecidual e Cerradão.	 17
FIGURA 3: Distribuição dos registros diários DFFFA, obtidos ao longo do inverno de 2003, em classes de DFFFA para as condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Cerradão (Estação Ecológica de Assis, Assis/SP).	 22
FIGURA 4: Variação da DFFFA diária durante o inverno de 2003 no mosaico florestal do Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 24
FIGURA 5: DFFFA total diária acumulada durante o inverno do ano de 2003 em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 25
FIGURA 6: DFFFA total média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal de Cerradão nos diferentes meses da estação do inverno de 2003 no Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 26
FIGURA 7: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosque e Clareiras durante o inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica de Assis Assis/SP.	 28
FIGURA 8: Curvas de regressão da DFFFA total diária para as diferentes condições do mosaico florestal em Cerradão, durante o inverno de 2003, na Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 29
FIGURA 9: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Centro de Clareira Grande em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP).	 30
FIGURA 10: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Interna de Clareira Grande, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 31
FIGURA 11: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Externa de Clareira Grande, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 32
FIGURA 12: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque à 10m do limite da Clareira Grande, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 33
FIGURA 13: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Pequena, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 34
FIGURA 14: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 35

FIGURA 15: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Cerradão da estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 37
FIGURA 16: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Cerradão da estação Ecológica de Assis, Assis/SP.	 38
FIGURA 17: Distribuição dos registros diários de DFFFA obtidos ao longo do inverno de 2003 em classes de DFFFA para as condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.	 41
FIGURA 18: Variação da DFFFA diária durante o inverno de 2003 no mosaico florestal em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 43
FIGURA 19: DFFFA total diária acumulada durante o inverno do ano de 2003 em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 45
FIGURA 20: DFFFA total média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal em Floresta de Restinga nos meses do inverno de 2003, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 46
FIGURA 21: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosques e Clareiras durante o inverno de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 48
FIGURA 22: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 49
FIGURA 23: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Interna de Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 50
FIGURA 24: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Externa de Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 51
FIGURA 25: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque à 20m do limite da Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 52
FIGURA 26: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Pequena, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 53
FIGURA 27: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 54

FIGURA 28: Curvas de regressão da DFFFA total diária para diferentes condições do mosaico florestal em Floresta de Restinga durante o inverno de 2003 no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 55
FIGURA 29: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 56
FIGURA 30: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.	 57
FIGURA 31: Distribuição dos registros diários de DFFFA obtidos ao longo do inverno de 2003 em classes de DFFFA para as condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 60
FIGURA 32: Variação da DFFFA diária durante o inverno de 2003 no mosaico florestal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 62
FIGURA 33: DFFFA total diária acumulada, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP	 63
FIGURA 34: DFFFA total média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, nos meses da estação do inverno de 2003, no Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 65
FIGURA 35: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosque, durante o período do inverno do ano de 2003, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 66
FIGURA 36: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP	 67
FIGURA 37: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Interna de Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 68
FIGURA 38: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Externa de Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP	 69
FIGURA 39: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque à 20m do limite da Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 70

FIGURA 40: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Pequena, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 71
FIGURA 41: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 72
FIGURA 42: Curvas de regressão da DFFFA total diária para as diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, durante o inverno de 2003, no Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 73
FIGURA 43: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária durante a estação do inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 74
FIGURA 44: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária durante a estação do inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.	 75
FIGURA 45: Distribuição dos registros diários de DFFFA obtidos ao longo do inverno de 2003 (21/06 a 16/09) em classes de DFFFA para condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 78
FIGURA 46: Variação da DFFFA diária, durante o inverno de 2003, no mosaico florestal em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 80
FIGURA 47: DFFFA total diária acumulada, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 81
FIGURA 48: DFFFA total média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Estacional Semidecidual nos meses da estação do inverno do ano de 2003, na Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 82
FIGURA 49: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosque durante o período de inverno do ano de 2003 (21/06 a 16/09) em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 84
FIGURA 50: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Centro de Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 85
FIGURA 51: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Borda Interna de Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 86

FIGURA 52: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Borda Externa de Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 87
FIGURA 53: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Sub-bosque à 20m do limite da Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 88
FIGURA 54: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Centro de Clareira Pequena em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 89
FIGURA 55: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 90
FIGURA 56: Curvas de regressão da DFFFA total diária para as diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Estacional Semidecidual, durante o inverno de 2003, na Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 91
FIGURA 57: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.	 92
FIGURA 58: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante a estação do inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus - Gália/SP.	 93
FIGURA 59: DFFFA média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal para Floresta Estacional Semidecidual (a), Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (b), Floresta de Restinga (c) e Cerradão (d) nos diferentes meses da estação do inverno de 2003.	 96
FIGURA 60: DFFFA total diária observada em diferentes condições do mosaico florestal para Floresta Estacional Semidecidual (a), Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (b), Floresta de Restinga (c) e Cerradão (d) nos diferentes meses da estação do inverno de 2003.	 100

LISTA DE ANEXOS	Página
ANEXO 1: Análise de regressão	 108
ANEXO 2: Gráficos das regressões	 109
ANEXO 3: Análise de série temporal	 123
ANEXO 4: Cálculo do fotoperíodo e horário de nascer e pôr do sol para o inverno	 153
ANEXO 5: Máximas DFFFA Diária ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) Observadas nas Diferentes Condições do Mosaico Florestal Durante o Inverno do ano de 2003	 162

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar as possíveis diferenças dos padrões de luz durante o inverno do ano de 2003 (21 de junho a 23 de setembro), para as diferentes condições do mosaico vegetal, nas quatro principais formações florestais do estado de São Paulo (Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, Floresta de Restinga e Cerradão).

A hipótese testada foi de que existem diferenças tanto dentro como entre cada uma dessas quatro formações, quanto a DFFFA (Densidade de Fluxo de Fótons Fotossinteticamente Ativos) recebida durante o inverno, mesmo considerando que essa estação apresenta as menores amplitudes de variação da radiação solar ao longo do dia.

Esse projeto de pesquisa esteve inserido no projeto Temático Biota /FAPESP – Parcelas Permanentes (1999/09635-0), que mantém uma parcela permanente de 10,4 ha em cada um dos quatro diferentes fragmentos conservados de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Ombrófila Densa Sub-Montana, Floresta de Restinga e Cerradão, localizados nos municípios de Gália, Sete Barras, Cananéia e Assis, respectivamente.

Dentro de cada uma dessas parcelas, foram escolhidos trechos, para os quais as seguintes condições do mosaico vegetal foram consideradas, para a Floresta Estacional Semidecidual e para a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana: Centro de Clareira Grande, Borda Interna de Clareira Grande (1m em direção à clareira), Borda Externa de Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque), Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande, Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande e Sub-bosque sob Dossel Perenifólio. Para a Floresta de Restinga, as condições estudadas foram: Centro de Clareira Grande, Borda Interna de Clareira Grande (1m em direção à clareira), Borda Externa de Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque), Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque) e Sub-bosque sob Dossel Decíduo. Para o Cerradão, as condições estudadas foram: Centro de Clareira Grande, Borda Interna de Clareira Grande, Borda Externa de Clareira Grande, Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande (1m em direção à clareira), Sub-bosque sob Dossel Decíduo.

Para cada condição do mosaico, em cada uma dessas formações, foi instalado um sensor de quantum acoplado a um dataloger (registrador), que registrava a Densidade de Fluxo de Fótons Fotossinteticamente Ativa (DFFFA) a cada minuto ao longo de cada dia da estação do inverno.

A partir dos valores instantâneos de DFFFA foi calculada a DFFFA total diária, sendo que com esses dados de DFFFA total diária foram realizadas análises de regressão, de agrupamento, de ordenação, e de séries temporais.

As análises revelaram diferenças significativas entre as condições do mosaico vegetal da Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e do Cerradão.

Na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana não se constatou diferença significativa entre as condições de Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande e Sub-bosque sob Dossel Perenifólio, enquanto que para as demais condições estudadas verificou-se diferença significativa entre elas. Já para o Cerradão, as análises mostraram que as condições de Centro de Clareira Grande e Borda Interna de Clareira Grande não diferiram entre si, contrário ao observado para as demais condições do mosaico vegetal do Cerradão.

Já para a Floresta Estacional Semidecidual e a de Restinga, as análises de séries temporais não revelaram diferenças significativas entre as condições estudadas do mosaico vegetal. Esse fato pode ser explicado pela grande variabilidade dos dados, o que faz com que as análises não consigam revelar as possíveis diferenças entre as condições estudadas do mosaico vegetal dessas formações.

Ao comparar as quatro formações estudadas, as análises revelam que o Centro de Clareira Grande da Floresta de Restinga não diferiu significativamente do Centro de Clareira Grande do Cerradão, porém entre as demais formações houveram diferenças significativas quando considerada esta condição do mosaico. Para as demais condições, todas as formações mostraram diferenças significativas, ou seja, todas as condições consideradas nos estudos são diferentes para as quatro formações estudadas.

Embora as diferenças de DFFFA total diária não tenham sempre se mostrado significativas para as diferentes as condições de cada formação florestal, vários estudos têm mostrado que essas condições do mosaico representam ambientes preferenciais para as espécies florestais, como por exemplo as espécies que preferencialmente germinam e crescem em clareiras (pioneiras), assim como àquelas que completam o seu ciclo de vida em ambientes mais sombreados (as secundárias e tardias).

Os resultados obtidos permitem concluir que para a estação do inverno, as condições do mosaico vegetal encontradas no Cerradão e na Floresta Ombrófila densa Sub-Montana apresentam diferenças quanto a DFFFA. Já para a Floresta de Restinga e Floresta Estacional Semidecidual, as condições do mosaico não diferem quanto a DFFFA nessa estação.

Quando se comparou a mesma condição do mosaico entre as diferentes formações, a maioria das condições não diferiram entre as quatro formações estudadas, com exceção da condição de Centro de Clareira Grande, que se mostrou igual tanto na Floresta de Restinga quanto no Cerradão.

Vale ressaltar que esse estudo visou diferenciar situações do mosaico utilizando a DFFFA, que é um dado climático, e apenas durante a estação do inverno, onde as variações quanto à radiação solar são menores em relação às demais estações do ano. Sendo assim esses resultados podem ser diferentes, considerando as demais estações do ano.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the possible differences of the light patterns during the winter of the year of 2003 (June 21 to September 23) for different conditions of the vegetation mosaic, including the four main forest formations of the state of São Paulo (Semideciduous Seasonal Forest - *Floresta Estacional Semidecidual*, Sub-Montane Ombrophilous Dense Forest - *Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana*, Xeromorphic Coastal Dune Forest Resting - *Floresta de Restinga* and Advanced Succesional Stage of Forest - *Forest Savana*).

The tested hypothesis was that differences exist so much inside as among each of those formations by PPFD (Photosynthetic Photons Flux Density) received during the winter, even considering that this station presents the smallest variation widths of the solar radiation along the days.

This research project was inserted in the Biota Thematic Project /FAPESP - Permanent Plots (1999/09635-0), which maintains a permanent plot of 10.4 hectares in four different conserved fragments of Semideciduous Seasonal Forest, Sub-Montane Ombrophilous Dense Forest, Xeromorphic Coastal Dune Forest (*Restinga*) and Advanced Succesional Stage of Forest (*Forest Savana*), located in the municipal districts of Gália, Sete Barras, Ilha do Cardoso/Cananéia and Assis, respectively.

Inside each of those plots were chosen parts, for which the following conditions of the vegetation mosaic were considered: Semideciduous Seasonal Forest and Sub-Montane Ombrophilous Dense Forest: Center of Large Gap, Internal Edge of Large Gap, External Edge of Large Gap, Center of Small Gap, Understorey far 10 meters from the Boundary of Large Gap (1m in direction to the gap), Understorey far 20 meters from the Boundary of Large Gap (1m in direction to the gap) and Understorey under Evergreen Canopy. To the Forest of Restinga, the studied conditions were: Center of Large Gap, Internal Edge of Large Gap, External Edge of Large Gap, Center of Small Gap, Understorey far 20 meters from the Boundary of Large Gap (1m in direction to Understorey) and Understorey under Deciduous Canopy. For the Forest Savana, the studied conditions were: Center of Large Clearing, Internal Edge of Large Gap, External Edge of Large Gap, Center of Small Gap, Understorey far 10 meters from the Boundary of Large Gap (1m in direction to the gap), Understorey under Deciduous Canopy.

For each condition of the mosaic, in each of those formations, it was installed a sensor of quantum coupled to a datalogger, which registered the Photosynthetic Photons Flux Density (PPFD) for every minute along all winter station days.

Starting from the instantaneous values of PPFD, daily total PPFD was calculated. Using those data it was possible to make cluster's analysis, ordering, regression and temporary series.

The analyses of temporary series revealed significant differences among the conditions of the vegetation mosaic of the Sub-Montane Ombrophilous Dense Forest and the Forest Savana.

In the Sub-Montane Ombrophilous Dense Forest significant difference was not verified among the conditions in Center of Small Gap, Understorey far 10m from the Boundary of Large Clearing and Understorey under Evergreen Canopy, while for the other studied conditions significant difference was verified among them. For Forest Savana, the analysis showed that the conditions of Center of Large Gap and Internal Edge of Large Gap didn't differ to each other, opposite to the observed for the other conditions of the vegetation mosaic of Forest Savana.

For Semideciduous Seasonal Forest and the Restinga, the analysis of temporary series didn't reveal significant differences among the studied conditions of the vegetation mosaic. This fact can be explained by the great variability of the data, what does with that the analysis don't get to show the possible differences among the studied conditions of the vegetation mosaic of those formations.

Comparing all the four studied formations, the analyses revealed that the Center of Large Gap of the Forest of Restinga didn't differ significantly of the Center of Large Gap of Forest Savana, but among the other formations there were significant differences when considered this condition of the mosaic. For the other conditions, all the formations showed significant differences, this means that, all the conditions considered in the study are different for the four studied formations.

Although the differences observed among the conditions of each forest formation not always were shown significant, for the plants that live in that mosaic, those differences are probably significant, once studies already accomplished show that the species that compose the vegetation mosaic present different behavior in relation to the light, where exist species that preferably germinate and grow up in the clearings; denominated pioneers, as well as to those that complete its life cycle in more shaded atmospheres (Understoreys); denominated secondary and primary.

The obtained results allow to conclude that for the station of the winter, the conditions of the vegetation mosaic found in Cerradao and in the Sub-Montane Ombrophilous Dense Forest present differences by PPFD. For the Forest of Restinga and Semideciduous Seasonal Forest, the conditions of the mosaic don't differ by PPFD.

The conditions of the vegetation mosaic differ among the four studied formations, except the condition of Center of Large Clearing, shown equal so much at the Forest of Restinga as in Forest Savana.

It is worth to stand out that this study aimed to differentiate situations of the mosaic using PPFD, which is a climatic data, and just during the winter station, where the variations relating to the

solar radiation are smaller in relation to the other seasons. So, these results can be different for the other seasons, as well as if considered the whole year.

1. Introdução

A luz tem papel fundamental para as plantas, uma vez que além de ser essencial para processos fisiológicos envolvidos desde a germinação até o estabelecimento e sobrevivência das espécies presentes numa floresta é também fator importante considerado na questão da dinâmica de florestas (Bazzaz & Pickett, 1988).

A caracterização do regime de luz em conjunto com a caracterização edáfica, da dinâmica da água no solo, da distribuição espacial dos indivíduos arbóreos, dos padrões fenológicos etc, são fundamentais para o entendimento e compreensão dos processos envolvidos na dinâmica dessas formações, principalmente em relação aos processos sucessionais, servindo de base na definição teórica e metodológica da restauração, manejo e conservação das florestas.

1.1. A importância da luz na dinâmica das Florestas Tropicais e Subtropicais

A radiação solar é o fator mais importante para a produtividade primária, para a qual as plantas devem ser arquitetonicamente capazes de absorver as radiações solares disponíveis, usando o máximo de área foliar possível (Conceição 1977). Assim, as plantas que vivem sob diferentes condições de intensidade de luz possuem adaptações tanto morfológicas quanto fisiológicas, em função da quantidade de energia radiante à que estão submetidas durante o seu ciclo de vida (Magalhães 1979).

Para entender a dinâmica de florestas tropicais é fundamental o entendimento do papel da luz no meio ambiente, pois a partir do processo de fotossíntese, as plantas transformam energia solar em química dando origem a uma variedade de moléculas que compõe o tecido vegetal. E ao se alimentar das plantas, os animais indiretamente vivem da energia solar (Hogan & Machado, 2002).

A luz é importante para as plantas sob dois aspectos: como fonte de energia e informação, qualitativa, quantitativa, temporal e direcional (Hart, 1990), estando envolvida em processos como: acúmulo de biomassa, determinação da forma, orientação espacial e temporal, defesa e manutenção dos indivíduos e a perpetuação da espécie (Gandolfi, 2000).

As florestas tropicais se apresentam normalmente organizadas em mosaicos vegetacionais, como expressão do mosaico ambiental e/ou sucessional, construindo um mosaico complexo de manchas de clareiras e manchas recobertas pelo dossel, onde diferentes espécies estão distribuídas ao longo da floresta. Essas manchas do mosaico vegetacional existentes dentro de uma floresta podem exibir distintos regimes de luz, sendo que diferentes espécies arbustivo-arbóreas apresentam capacidade

diferencial de sobreviver, de se desenvolver e de se distribuir no mosaico florestal, em função de suas adaptações a esses regimes de luz (Whitmore 1982).

O tamanho, o número e a frequência de abertura das clareiras podem variar entre os diferentes tipos vegetacionais existentes, em função de suas características vegetacionais, morfológicas, tipo de solo e climáticas, além do histórico de perturbação antrópica.

As florestas podem se apresentar de maneira mais ou menos complexa quanto a sua estrutura, ou seja, os diferentes tipos de formações florestais apresentam variações quanto à disposição horizontal e vertical dos elementos que a compõem.

A disposição vertical dos indivíduos (árvores, arbustos, epífitas, lianas e herbáceas) implica na formação de diferentes estratos dentro da floresta. Isso resulta em diferentes gradientes verticais de luz dentro desse ambiente, onde as plantas emergentes vivem sob condições de muita luz, enquanto que as plantas que vivem debaixo de suas copas, sob baixa quantidade de luz (Bazzaz & Picket 1988), sendo que a energia radiante que chega até o dossel da floresta é absorvida pelas copas das árvores, parte é refletida e outra parte é difundida para o interior da floresta (Blair & Fite 1964).

Esse processo de interceptação e transmissão de luz pelas copas das árvores dos diferentes estratos da floresta tem relação direta com os processos de fotossíntese, de crescimento e morfogênicos, e a manutenção do processo fotossintético das plantas do estrato superior depende da radiação interceptada pelas suas copas e a radiação que é transmitida garante a manutenção da fotossíntese das plantas que vivem nos estratos inferiores, sendo que o padrão de interceptação da luz numa floresta depende da densidade e distribuição da área foliar (Bazzaz & Picket 1988).

No sub-bosque de uma floresta, além da luz difundida, transmitida e refletida no interior da floresta (Radiação Difusa de Fundo), pode-se observar a incidência de curtos períodos de radiação direta, chamados de ‘sunflecks’ ou fachos de luz direta, que penetram no sub-bosque através de pequenas aberturas no dossel (Percy 1983).

A quantidade de energia radiante que chega no sub-bosque das florestas tropicais além de ser muito variável tanto espacial como temporal, é extremamente baixa, variando entre 0,1 a 1,9% do total de energia que chega no dossel, chegando até 2,0% contando com ‘sunflecks’ (Bazzaz & Picket 1988). Alguns trabalhos mostram que 50 a 80% da radiação total que chega no sub-bosque corresponde aos ‘sunflecks’ (Percy 1983).

Os ‘sunflecks’ são extremamente heterogêneos, podendo variar de segundos a minutos de duração. Para as plantas que vivem no sub-bosque, o número de ‘sunflecks’ assim como sua duração é de grande importância, provocando uma resposta fisiológica das plantas em função dessa heterogeneidade (Naumburg & Ellsworth 2002), fazendo com que 40 a 60% do carbono fixado por

esses indivíduos do sub-bosque ao longo do dia se deva aos ‘sunflecks’ (Chazdon 1988, Pearcy 1990 e Chazdon & Pearcy, 1991).

O grau de complexidade estrutural de uma floresta implica em grande heterogeneidade quanto ao regime de luz, definindo ambientes mais ou menos iluminados, e este fator afeta diretamente a dinâmica dessa floresta, ou seja, as espécies existentes nos diferentes ambientes de uma floresta (clareira, sub-dossel e sub-bosque) estão adaptadas a esses diferentes regimes de luz, (Hogan & Machado, 2002).

A abertura de clareiras nas florestas seja por processos naturais ou antrópicos, assim como sua cicatrização, são processos dinâmicos e contínuos que mostram que a natureza está em fluxo (Pickett & Ostfeld 1995). Esse processo, chamado de sucessão florestal, é responsável pela gradual substituição das espécies numa floresta, garantindo a manutenção da biodiversidade e a auto-perpetuação das florestas tropicais (Bazzaz & Pickett, 1988 e Kageyama & Gandara, 2000).

O papel da luz na dinâmica das clareiras tem se mostrado um fator importante, onde em alguns casos, a riqueza de espécies presentes nesses ambientes está relacionada diretamente com a intensidade de radiação que as clareiras recebe, que por sua vez este fato pode estar relacionado com o tamanho de cada clareira.

Diferentes tamanhos de clareiras num fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo mostraram alta diversidade de espécies vegetais nesses ambientes, sendo que a colonização dessas clareiras em relação às diferentes espécies ocorreu em função do seu tamanho, onde espécies tolerantes à sombra predominaram em clareiras pequenas (Martins e Rodrigues, 2000). Esse fato também foi observado para Floresta Atlântica Montana, para a qual observou-se em nível de paisagem uma riqueza elevada de espécies de pequenas árvores e arbustos pioneiros em ambientes mais iluminados (Tabarelli & Mantovani 1999).

As espécies existentes numa floresta podem ser reunidas e classificadas em grupos ecológicos em função de suas características adaptativas e de sua distribuição dentro do mosaico florestal (Denslow 1980). Para as florestas pluviais próximas ao equador, em função das características do mosaico florestal, onde os ambientes de clareira e sub-bosque são bem definidos, podem ser considerados dois grupos ecológicos principais, o das espécies pioneiras e os de não pioneiras, baseando-se na germinação e estabelecimento das plântulas em resposta à luminosidade (Swaine & Whitmore, 1988 e Whitmore, 1989).

Nos estudos de dinâmica das florestas estacionais, um fator importante a ser considerado é a deciduidade parcial ou total dos indivíduos do dossel dessas formações, concentrada na estação seca (Gandolfi 2000).

Sendo assim, o processo de regeneração natural dentro de uma floresta, para ser compreendido requer o conhecimento de pelo três aspectos principais: os regimes de luz existentes dentro da floresta; a adaptação das diferentes espécies a esses regimes de luz e os processos relacionados com a gradual substituição dessas espécies no tempo (Gandolfi 2000).

1.2. Os fatores condicionantes dos regimes de luz nas Florestas Tropicais e Subtropicais

A intensidade de energia solar que chega à superfície terrestre varia no espaço e no tempo.

Os estudos de radiação em florestas devem considerar alguns fatores, que afetam diretamente tanto a qualidade quanto a quantidade de energia radiante incidente numa floresta.

A **Tabela 1** mostra de forma sucinta as causas gerais que condicionam os regimes de luz numa floresta (Chazdon, 1987; Hart, 1990; Torquebiau, 1988; Lee, 1989; Pearcy, 1990; Canham et al., 1990; Myster & Fernandez, 1995; Fernandez & Myster, 1995; Rich et al., 1995).

TABELA 1: Causas gerais que condicionam os regimes de luz numa floresta. (Tabela modificada de Gandolfi, 2000)

CAUSAS GERAIS	FATORES GERAIS	FATORES ESPECÍFICOS
<u>LOCALIZAÇÃO DA FLORESTA</u>	POSIÇÃO GEOGRÁFICA	Latitude (afeta a duração do fotoperíodo, altura máxima do Sol ao longo dos dias do ano, irradiância global)
	TOPOGRAFIA E ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA	Declividade (afeta o ângulo de penetração de luz no dossel) Face de Exposição do Relevo (afeta a incidência de luz ao longo das estações do ano)
	EVOLUÇÃO DA PAISAGEM	Evolução Geomorfológica do Terreno (cria faces de exposição do relevo)
	MACROCLIMA E TOPOCLIMA	Nebulosidade, Nevoeiros (afetam o brilho solar local, e a irradiância solar global)

Continuação da tabela 1:

<u>CARACTERÍSTICAS DA FLORESTA</u>	ORGANIZAÇÃO E DINÂMICA DO DOSSEL	Altura, Composição Florística, Dominância, Heterogeneidade, Arquitetura, Densidade e Justaposição das Copas, fenologia, Formas de Vidas Presentes, etc. (afetam a penetração da luz nos estratos inferiores)
	ORGANIZAÇÃO E DINÂMICA DO SUB-DOSSEL E SUB-BOSQUE	Altura, Composição Florística, Estratificação, Arquitetura, Densidade e Justaposição das copas, Fenologia, Formas de vida presentes, etc. (afetam a penetração da luz ao nível do solo)
	ORGANIZAÇÃO E DINÂMICA DAS CLAREIRAS	Número e Distribuição Espacial das Clareiras, Tamanho, Altura do Entorno, Orientação, Idade, Estado de Preenchimento, etc. (afetam a penetração da luz nos estratos vizinhos)
<u>REGIME DE PERTURBAÇÕES LOCAIS</u>	PERTURBAÇÕES NATURAIS	Tipo, Duração, Escala, Severidade, Recorrência da perturbação, etc. Ex.: Ventanias muito fortes que derrubam árvores do dossel e tornam o dossel mais aberto, favorecendo a maior penetração da luz no interior da floresta.
	PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS	Tipo, Duração, Escala, Severidade, Recorrência da perturbação, etc. Ex.: Queimadas, poluição (afetam o brilho solar local), corte de árvores, (afeta a integridade do dossel e consequentemente altera a penetração da luz no interior da floresta), etc.
	ESTRESSE AMBIENTAL ESTOCÁSTICO	História do Local (afeta a estrutura, a organização e a dinâmica da vegetação, podendo aumentar sua permeabilidade à luz, etc.)

A latitude em que se encontra uma floresta é um dos fatores mais importantes a ser considerado, pois tem importância decisiva na duração do fotoperíodo ao longo das estações do ano (Prado 1980) e define os possíveis ângulos de incidência da luz solar sobre o dossel e em clareiras ao longo do ano, sendo que em latitudes mais altas ocorre uma maior variação na duração do fotoperíodo e na altura máxima que o Sol passa em relação ao horizonte (Whitmore, 1996).

No equador (latitude 0°), a duração do período diurno durante o equinócio, solstício de inverno e solstício de verão é praticamente a mesma, de 12 horas aproximadamente, porém para os trópicos (latitude 23°) a duração varia entre o equinócio e os solstícios de verão e inverno, sendo de 12 horas para o equinócio, 13,6 para o solstício de verão e 10,7 para o solstício de inverno. Para as zonas ‘temperadas’ (latitude 45°), a duração do período diurno é de 12 horas para o equinócio, 16,1 para o solstício de verão e 10,7 para o solstício de inverno (Prado 1980). Sendo assim, em latitudes mais elevadas ocorre uma maior variação na duração do fotoperíodo e na altura máxima que o sol passa em

relação ao horizonte (Whitmore, 1996). Portanto, para as florestas localizadas nos subtrópicos, há uma maior variação na quantidade de luz recebida pelo dossel ao longo do ano.

Além da latitude, fatores como a topografia, a estrutura da floresta (altura do dossel, área basal, densidade de indivíduos), a nebulosidade e outros fatores climáticos (Tabela 01), irão determinar tanto a qualidade, quanto a quantidade de luz que chega na floresta (Hogan & Machado, 2002).

Todos esses fatores agindo sobre o ambiente florestal resultam numa grande variabilidade lumínica no interior das florestas, onde além da variação da luz em larga escala (diferentes latitudes e ao longo do ano), pode-se também observar essas variações em pequenas escalas no interior de uma floresta, onde se observa uma variação a curtas distâncias, até mesmo em centímetros (Hogan & Machado, 2002).

Toda essa variabilidade lumínica resulta numa gama de adaptações nas plantas e animais que vivem no interior de uma floresta, os quais respondem tanto morfológicamente, quanto fisiologicamente a essas diferenças de intensidade de luz.

1.3. As respostas das espécies aos regimes de luz presentes numa floresta

A energia radiante ou radiação é aquela que se propaga pelo ambiente, que são as ondas eletromagnéticas, e cada tipo de radiação é caracterizado por um comprimento de onda (Blair & Fit 1964).

Para as plantas, apenas uma faixa espectral é importante para seus processos fisiológicos, que é a da luz visível, que corresponde à faixa de comprimento de onda entre 400 a 775 nm.

A faixa espectral de comprimento de onda de 620 a 775 nm; que corresponde ao vermelho e o vermelho-extremo, está envolvida no processo de germinação das sementes. Sendo que para tal processo, a qualidade da luz; que é a relação entre o vermelho e o vermelho-extremo, tem importância fundamental. Sendo que a luz vermelha é a mais filtrada pela vegetação, enquanto que o vermelho-extremo praticamente não é filtrado. Essa relação a céu aberto está em torno de 1,2 enquanto que em sub-bosque é em torno de 0,5 (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993).

Sendo assim, a estrutura tanto vertical quanto horizontal influi diretamente na qualidade e quantidade de luz que chega no sub-bosque ou chão da floresta, onde a luz que chega no dossel vai sendo filtrada à medida que passa pela vegetação (Hogan e Machado 2002).

O processo de germinação é comandado pelos fitocromos, que são pigmentos compostos por proteínas presentes nas sementes, e para as sementes que possuem fotoblastismo positivo, o aumento da relação entre a luz vermelha e vermelho-extremo é que desencadeia o processo de germinação dessas

sementes. Essa característica é típica das espécies pioneiras, que necessitam de luz para germinar (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993).

Quando uma clareira é formada, a luz chega diretamente ao chão da floresta, provocando mudanças nas condições ambientais desse local, como o aumento da temperatura do solo e do ar, da disponibilidade de nutrientes e umidade relativa. Isso acaba favorecendo a germinação das sementes presentes no banco de sementes do solo. (Bazzaz & Pickett, 1988).

Assim como existem as sementes que germinam sob condições de intensa luminosidade, existem espécies adaptadas às condições de pouca luz, que germinam no sub-bosque. São as sementes que possuem fotoblastismo negativo (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993).

Uma vez as sementes germinadas, as plântulas necessitam se estabelecer, iniciando o processo de síntese de compostos primários, que é realizado a partir da fotossíntese. Porém, outra faixa de comprimento de onda é utilizada para o processo de fotossíntese pelas plantas, que está entre 400 a 700nm, onde se inclui além dos espectros vermelho e vermelho-extremo, o violeta, o azul, o verde, o amarelo e o laranja.

A quantidade de radiação é extremamente importante para o processo de fotossíntese, para a qual as plantas possuem adaptações morfológicas e fisiológicas, como o índice de área foliar, quantidade de cloroplastos presentes nas folhas, entre outras, que foram adquiridas em função das condições lumínicas a que estão submetidas. As plantas que vivem no sub-bosque, onde a relação vermelho e vermelho extremo é baixa, possuem área foliar específica maior e os entre-nós mais alongados quando comparadas às plantas que vivem no dossel (Newton et al. 1996). Isso é coerente com as condições em que vivem, onde necessitam maior superfície para interceptar a pouca quantidade de radiação que chega.

Do ponto de vista fisiológico, as plantas que vivem no sub-bosque possuem compensação fotossintética bem menor que àquelas adaptadas a muita luz, ou seja, aproveitam o pouco de luz que chega no sub-bosque. Esse fato faz com que no sub-bosque a disponibilidade de energia radiante seja um fator limitante para a fotossíntese (Conceição 1977).

Estudos realizados em florestas tropicais, considerando a influência dos padrões de luz na regeneração de banco de plântulas têm mostrado a importância do regime de luz na germinação e sobrevivência das espécies na floresta (MacDougall & Kellman, 1992, Nicotra et al., 1999), ressaltando a necessidade de estudos de longa duração para estabelecer melhores relações entre a disponibilidade de luz e a regeneração das espécies na floresta (Nicotra et al., 1999).

Em estudo realizado na Costa Rica a heterogeneidade espacial da luz mostrou-se autocorrelacionada com a distribuição e abundância de plântulas no interior de uma floresta Tropical Úmida (Nicotra et al., 1999).

Diferentes espécies que ocupam os vários estratos de uma floresta Tropical Amazônica foram estudadas avaliando-se alguns parâmetros ecofisiológicos, onde se observou que as plantas que vivem nos estratos inferiores realizam fotossíntese a partir de 85 lux, aumentando gradativamente para 3.000 lux para as plantas emergentes, ou seja, o mínimo de luz presente no sub-bosque provoca a abertura dos estômatos que permanecem abertos durante o dia todo (Conceição 1977).

Além dos estudos envolvendo os efeitos fisiológicos da radiação solar sobre as plantas, existem também estudos que consideraram a interação planta ambiente, ou seja, o intercâmbio entre a planta e o meio físico, denominado de balanço de energia, que é a transferência de energia por movimento de massa, ou seja, a interação entre energia radiante e o calor latente oriundo das plantas através da respiração e transpiração (Gates, 1980).

1.4. Os regimes de luz observados em Florestas Tropicais e Subtropicais

Os estudos já realizados sobre regime de luz em florestas se concentraram na grande maioria em florestas tipicamente tropicais, sempre comparando ambientes de clareira e de sub-bosque para uma mesma formação florestal.

Num estudo realizado numa típica Floresta Tropical da Costa Rica, a comparação das condições lumínicas entre clareira e sub-bosque, mostrou que em clareiras de 400m², a porcentagem de radiação foi de 28% em relação ao total recebido pelo dossel da floresta, enquanto para sub-bosque, foi de apenas 1% (Chazdon & Fetcher 1984). Outro estudo nessa mesma formação, utilizando sensores de quantum e fotografias hemisféricas, mostrou que em clareiras a porcentagem de radiação foi entre 9 a 11%, enquanto que para sub-bosque foi de 2% (Rich et al. 1993).

Em Floresta Subtropical Úmida na Austrália, o estudo dos padrões de luz existentes em clareiras e transição entre clareira e sub-bosque durante três meses, registrando a DFFFA (densidade de fluxo de fótons fotossintéticos ativos) a cada 10 minutos, mostrou para o sub-bosque, uma média diária de 20μmol.m⁻².s⁻¹, enquanto que para clareira, os sensores registraram uma média de 30μmol.m⁻².s⁻¹ durante 7 meses, e para borda de clareira, também uma média de 30μmol.m⁻².s⁻¹ (Turnbull & Yates 1993).

Os estudos de longa duração têm mostrado que há variações quanto à incidência da radiação solar sob o dossel e no sub-bosque ao longo do ano, em função da nebulosidade (Chazdon & Fetcher, 1984; Becker, 1987 e Endler, 1993). Num mesmo sítio de Floresta Tropical no Panamá, a radiação solar recebida na estação chuvosa foi de 67% da recebida durante a estação seca (Becker, 1987).

1.5. Os regimes de luz nas Florestas do Brasil

O sudeste brasileiro caracteriza-se pela presença de remanescentes florestais de diferentes unidades fitogeográficas ocorrendo muito próximos entre si e numa pequena amplitude latitudinal, sendo encontrados entre 25° e 22° de latitude sul, fragmentos de pelo menos quatro grandes formações florestais: Floresta de Restinga, Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão, cada qual com composição florística, estrutura e dinâmicas próprias, em função dos fatores bióticos e abióticos determinantes (Veloso 1992).

Nessa faixa latitudinal, os padrões de luz do ambiente da floresta devem apresentar particularidades significativas em função do ângulo de inclinação dos raios solares ao longo do ano; que são mais acentuados que na região tropical, e da deciduidade dos indivíduos durante o período seco do ano.

Isso foi demonstrado numa Floresta Estacional Semidecidual, onde os padrões de luz de três trechos distintos foram estudados ao longo de um ano, em diferentes condições da floresta: clareira, sub-bosque sob dossel perenifólio e sob dossel decíduo (para o qual foram amostradas as espécies presentes nas diferentes condições assim como a distribuição das mesmas nas áreas amostradas, classificando as espécies em categorias sucessionais de acordo com suas prováveis exigências de luz), tendo-se observado que na maior parte do tempo, os valores da PPFD foram abaixo de $10\mu\text{mol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e durante curtos períodos de tempo, observou-se altas intensidades de luz, chegando até $900\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, que correspondem aos “Sunflecks” (Gandolfi 2000).

1.6. Metodologias usadas na caracterização do regime de luz em florestas

Apesar de muitos estudos utilizarem estimativas indiretas do regime de luz, apenas as medidas diretas da radiação incidente permitem uma avaliação precisa dos padrões de luz existentes numa dada área (Rich et al. 1995).

Nos estudos sobre os regimes de luz de uma floresta, a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) é o que interessa, e a irradiância normalmente medida é a densidade de fluxo de fótons incidentes da radiação fotossinteticamente ativa (**DFFF - densidade de fluxo de fótons fotossintéticos**), cuja unidade de medida normalmente utilizada é o $\mu\text{mol de fótons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, ou simplesmente $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Hart, 1990; Pearcy et al., 1992).

Muitos métodos têm sido utilizados para se obter uma descrição da quantidade e qualidade da luz disponível dentro de uma floresta, tanto metodologias de medição direta como indireta da irradiância lumínica, dentre eles: o uso de métodos baseados na mensuração de áreas iluminadas; na utilização de substâncias fotoquímicas; na utilização de sensores fotossensíveis e no uso de fotografias hemisféricas (Anderson, 1964; Woodward & Yaquib, 1979; Gutschick et al., 1985; Takenaka, 1987; Chazdon, 1987; Becker, et al., 1989; Pearcy et al., 1992; Semenzato & Cattaneo, 1992; Mitchell & Whitmore, 1993; Bardon et al., 1995).

O uso de sensores de quantum ou de PAR têm sido um dos métodos mais empregados na avaliação e descrição dos regimes de luz em remanescentes florestais (Turnbull & Yates 1993; Rich et al., 1993; Gandolfi 2000) permitindo inclusive que se disponha de informações detalhadas para estudos ecofisiológicos.

Esses sensores são capazes de capturar a irradiância da PAR; que captam o comprimento de luz utilizado para a fotossíntese (400 – 700 nm), sendo esses registros acumulados em registradores (dataloggers), e convertidos em arquivos numéricos que podem ser lidos, impressos ou transferidos para os computadores (Woodwat & Yaquib, 1979; Chazdon & Fetcher, 1984; Chazdon, 1987; Hart, 1990; Pearcy et al., 1992; Rich et al., 1993).

A irradiância medida por um sensor não corresponde somente à luz solar direta, que foi por ele capturada, mas também à luz transmitida e refletida proveniente de várias outras fontes situadas à volta do sensor. Portanto, a intensidade medida por um sensor dependerá das características espectrais, do conteúdo energético e das proporções relativas de todas as radiações provenientes de todas as fontes por ele capturadas, razão pela qual, áreas como o sub-bosque, o dossel ou as clareiras apresentam regimes de luz muito distintos entre si.

A compreensão do processo de regeneração implica em entender o processo de dinâmica desses remanescentes, conhecendo os diferentes regimes de luz presentes no interior dessas florestas, e também o número reduzido de informações disponíveis sobre o assunto, justifica esforços direcionados para pesquisas sobre o aspecto de regimes de luz em formações florestais

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho foi descrever, ao longo do inverno do ano de 2003, os regimes de luz existentes em diferentes situações do mosaico florestal (clareiras, transições entre clareiras e sub-bosques e sub-bosques) nos quatro principais tipos florestais do estado de São Paulo (Floresta de Restinga, Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão), e comparar os padrões existentes dentro e entre essas quatro formações.

2.2. Objetivos específicos

- Descrever a variação da DFFFA (densidade de fluxo de fótons fotossintéticos) total diária para cada situação do mosaico vegetal de fragmento de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, de Floresta de Restinga, de Floresta Estacional Semidecidual e de Cerradão ao longo do inverno do ano de 2003;
- Distribuir a frequência dos registros em classes de DFFFA;
- Calcular a DFFFA total acumulada e a DFFFA total média acumulada durante o inverno do ano de 2003,
- Verificar o andamento diário da DFFFA para as diferentes situações do mosaico de cada uma das formações em diferentes dias do inverno do ano de 2003.

Hipótese

A hipótese testada foi de que os quatro principais tipos florestais ocorrentes no Estado de São Paulo apresentam particularidades nos padrões de luz para os diferentes ambientes do mosaico florestal (clareira, sub-bosque e transição entre clareira e sub-bosque), mesmo durante o inverno; que se caracteriza por apresentar ao longo do tempo, as menores variações na quantidade de radiação solar incidente na superfície terrestre, em função das menores amplitudes de variação do ângulo de elevação solar.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em trechos representativos, em termos de conservação e tamanho, dos quatro principais tipos florestais ocorrentes no Estado de São Paulo, situados na mesma faixa latitudinal ($23 - 24^{\circ}$), que são: Floresta de Restinga (FR), Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (FODSM), Floresta Estacional Semidecidual (FESD) e Cerradão (CE). Esses trechos foram escolhidos pelo projeto Temático “Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes” (BIOTA/FAPESP - 1999/09635-0), onde foram alocadas parcelas permanentes de 10,2 ha cada, em quatro Unidades de Conservação administradas pelo Instituto Florestal: Parque Estadual da Ilha do Cardoso (Floresta Estacional de Restinga), Estação Ecológica de Carlos Botelho (Floresta Atlântica de Encosta), Estação Ecológica de Caetetus (Floresta Estacional Semidecidual) e Estação Ecológica de Assis (Cerradão) (**Figura 1**).

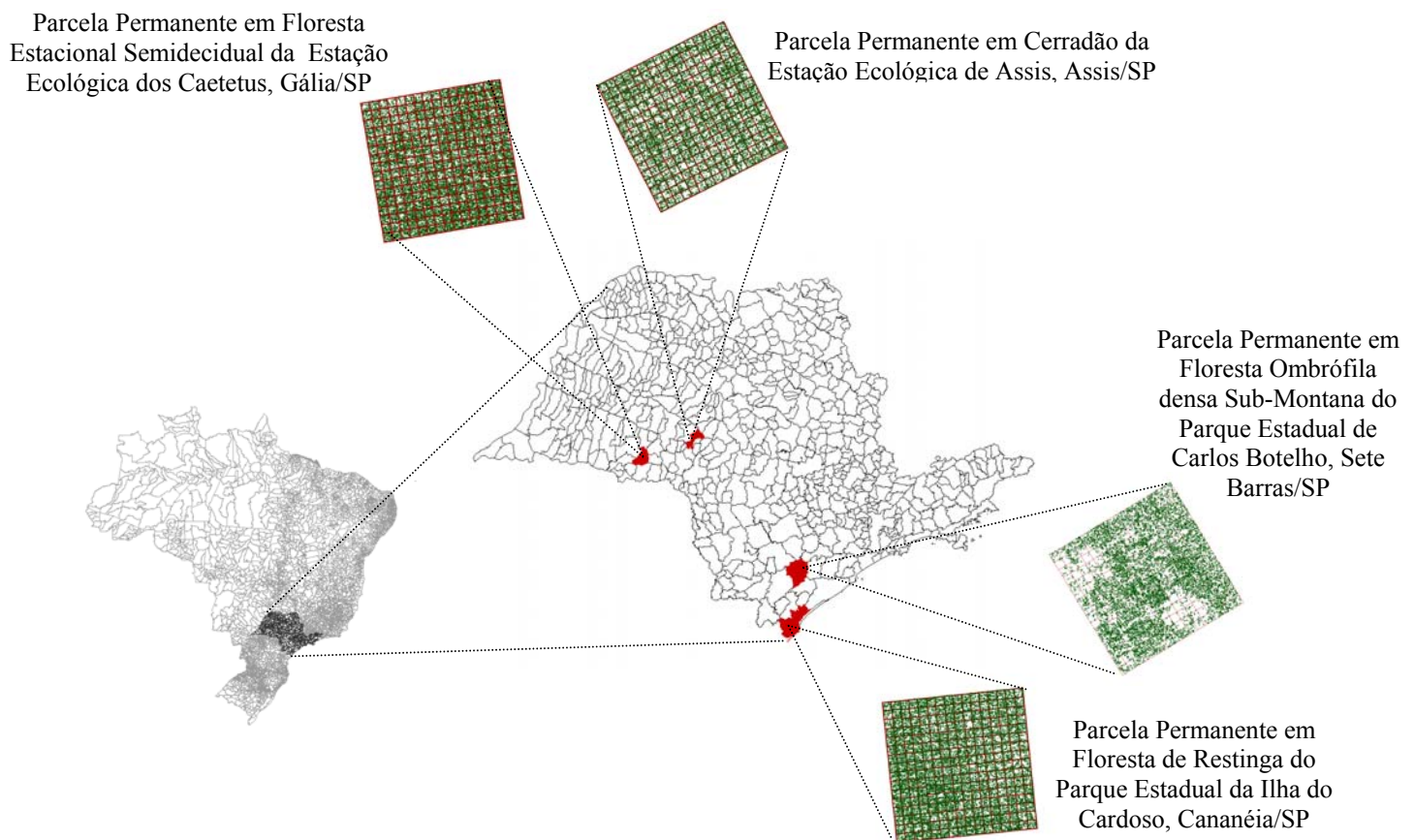


Figura 1: Mapa do Estado de São Paulo indicando a localização das Unidades de Conservação onde foi realizado o estudo.

3.1. Descrição das áreas de estudo

3.1.1. Parque Estadual da Ilha do Cardoso

A Ilha do Cardoso, com uma área de aproximadamente 22.500ha situa-se no extremo sul do litoral do Estado de São Paulo no município de Cananéia, entre os paralelos 25°03'05"- 25°18'18" e os meridianos 47°53'48"- 48°05'42", foi transformada em Parque Estadual pelo Decreto 40.319 de 1962

Sua topografia é predominantemente montanhosa, sendo a região central da ilha ocupada por um maciço que atinge mais de 800m de altura. A média das temperaturas mínimas e máximas está em torno de 19°C e 27°, segundo dados climáticos no período de 1990-1991 (em altitude <200m) e a precipitação anual entre 1800-2000 mm.

O tipo de vegetação encontrada na Ilha são formações vegetais naturais, relacionadas principalmente com as características do substrato. São encontradas: 1. Campo de altitude nos altos dos morros onde os solos são rasos e as rochas afloram; 2. Floresta atlântica de encosta, nos terrenos de maior declive; 3. Vegetação de dunas próximo a zona de maré e 4. Floresta de restinga nos podzóis hidromórficos da planície e os 5. manguezais nos solos lodosos das várzeas dos rios periodicamente inundados por água salobra.

O trecho de Floresta de Restinga, onde foi alocada a parcela permanente está situado sobre sedimentos arenosos de origem marinha, apresentando principalmente Espodossolos Ferrocárbicos, com manchas localizadas de Organossolos Fólicos, da Floresta de Restinga (BiotaFAPESP-1999/09635-0, 2003).

Nos 10,2 ha de parcelas permanentes foram encontrados 14.477 indivíduos arbóreos (1.392 indivíduos/ha) de aproximadamente 117 espécies (BiotaFAPESP-1999/09635-0, 2003).

3.1.2. Parque Estadual de Carlos Botelho

O Parque Estadual de Carlos Botelho (PECB) possui área total de 37.793,63ha e encontra-se na região sul do Estado de São Paulo (24°00' a 24°15'S, 47°45' a 48°10'W), englobando parte dos municípios de São Miguel Arcanjo, Capão Bonito e Sete Barras, com altitudes que variam de 30 a 1003m.

A área do Parque compreende duas unidades geomorfológicas: o Planalto de Guapiara, drenado pelos rios que formam a bacia hidrográfica do rio Paranapanema, e a Serra de Paranapiacaba, drenada

pelos ribeirões Travessão, Temível e da Serra e pelos rios Preto e Quilombo, todos formadores da bacia do rio Ribeira de Iguape.

Nessa Unidade ocorre a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana/Montana (Floresta Atlântica de Encosta) revestindo o relevo altamente acidentado, sendo que este tipo de relevo define dois tipos climáticos diferentes, segundo classificação de Köppen (1948): a) clima quente úmido sem estiagem (Cfa), que ocupa áreas do Planalto de Guapiara com altitudes inferiores a 800 m, a média e a baixa escarpa da Serra de Paranapiacaba; possui temperaturas inferiores a 18°C no mês mais frio e superiores a 22°C no mês mais quente e o total pluviométrico do mês mais seco é superior a 30 mm; b) clima temperado úmido sem estiagem (Cfb), nas partes mais elevadas da Serra de Paranapiacaba e que difere do anterior apenas pela temperatura média do mês mais quente, a qual não ultrapassa 22°C (Setzer, 1946).

Nos 10,2 ha de parcelas permanentes da Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana foram encontrados 10.852 indivíduos arbóreos (1.043 indivíduos/ha) de aproximadamente 225 espécies (BiotaFAPESP-1999/09635-0, 2003).

3.1.3. Estação Ecológica de Caetetus

A Estação Ecológica de Caetetus possui área contínua de 2178,84 ha e está localizada dentro da bacia hidrográfica do Médio Paranapanema entre as coordenadas geográficas: 22°41' e 22°46'S e 49°10'e 49°16'W, abrangendo os municípios de Gália e Alvilândia, Estado de São Paulo, com clima local; segundo a classificação de Köppen, Cwa, mesotérmico de inverno seco.

A Unidade caracteriza-se como um grande remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo, sendo que originalmente essa formação florestal revestia parte do Planalto Paulista, a Depressão Periférica, a Cuesta Basáltica e parte do Planalto Ocidental do interior. Sendo assim, constitui hoje a formação florestal mais ameaçada do Estado de São Paulo, em face de sua fragmentação como consequência de alterações antrópicas.

O trecho de Floresta Estacional Semidecidual onde foi alocada a parcela permanente está situado sobre rochas do grupo Bauru, da formação Marília predominando nas partes mais altas os Argissolos Vermelho-Amarelos e nas partes mais baixas os Gleissolos Háplicos.

Nos 10,2 ha de parcelas permanentes da Floresta Estacional Semidecidual foram encontrados 10.627 indivíduos arbóreos (1.021 indivíduos/ha) de aproximadamente 137 espécies (BiotaFAPESP-1999/09635-0, 2002).

Cerca de 20 a 50% dos indivíduos arbóreos dessa formação possui como característica a perda de parte das folhas durante o inverno.

3.1.4. Estação Ecológica de Assis

A Estação Ecológica de Assis, com área de 1312,28ha, localiza-se no município de Assis, SP, entre as coordenadas geográficas 22°33'65" a 22°36'68"S e 50°23'00" a 50°22'29"W e entre as altitudes de 520 e 590m.

O relevo é suave-ondulado (SMA 1997) e o tipo climático da região é definido como Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico, com chuvas concentradas no verão e precipitação média anual em torno de 1400mm. Ocorrem geadas esporádicas, tendo sido a temperatura mínima absoluta registrada de -2°C em um período de 20 anos (SMA, 1997).

A vegetação da Estação Ecológica de Assis enquadra-se no conceito de cerrado "lato sensu", sendo a forma cerradão a fisionomia predominante, com árvores de até 15m de altura formando um dossel contínuo e ausência de gramíneas, sendo que ao longo dos córregos há dois tipos de vegetação: vegetação arbórea densa, com algumas espécies higrófilas preferenciais (Floresta Ciliar) e, em terrenos permanentemente úmidos (brejo), vegetação herbácea e arbustiva exclusivamente higrófila. Sendo assim, a Unidade caracteriza-se por um mosaico vegetacional, provavelmente correlacionado com variações ambientais (topografia, tipo e fertilidade do solo, capacidade de armazenamento e disponibilidade de água no solo, etc.), microclimáticas e também devido ao histórico de perturbações antrópicas, principalmente a ocorrência esporádica de incêndios.

A altura do dossel dessa formação; que não ultrapassa 15m, é bem inferior às da Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e Floresta Estacional Semidecidual (BiotaFAPESP-1999/09635-0, 1992).

O trecho de Cerradão onde foi alocada a parcela permanente está situado sobre a formação Adamantina, do grupo Bauru, com ocorrência também de colúvio-aluviais, sendo que os principais tipos de solo são Latossolos e na parte inferior da parcela ocorre Gleissolo.

Nos 10,2 ha de parcelas permanentes do Cerradão foram encontrados 23.036 indivíduos arbóreos (2.215 indivíduos/ha) de aproximadamente 121 espécies (BiotaFAPESP-1999/09635-0, 2002).

3.2. Caracterização do regime de luz

A caracterização do regime de luz em cada formação florestal foi realizada em escala temporal (diária e mensal) e espacial (diferentes condições do mosaico florestal), com o uso do método de amostragem através de medidas diretas (sensores de quantum - Licor) dos níveis de radiação fotossinteticamente ativa (PAR). Os sensores foram acoplados a um datalogger CR10X-2M programado para armazenar os registros a cada minuto ao longo do dia.

O estudo foi realizado durante o período do inverno de 2003, que foi de 21/06 a 23/09. Porém para as formações de Florestas Estacional Semidecidual e Cerradão os dados foram coletados até o dia 16/09, devido à problemas com o armazenamento dos dados nos respectivos dataloggers.

Para a escala espacial, foram analisadas diferentes situações que são características do mosaico florestal e que freqüentemente são encontradas: as clareiras, bordas de clareiras e transições entre clareira e sub-bosque, conforme detalhamento da **Tabela 2** e conforme ilustração na **Figura 2**.

Para a Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão, foram instalados 6 sensores enquanto que para Floresta sobre Restinga e Floresta Ombrófila Densa, utilizou-se 7 sensores para a caracterização do regime de luz. A instalação dos sensores seguiu o mesmo critério para as quatro áreas estudadas, porém o motivo do número de sensores ser diferente entre as áreas foi pela escassez de recursos do próprio aparelho onde os sensores foram instalados, onde cada Datalogger suporta apenas 6 sensores quando se utiliza o tipo de ligação diferencial, que é a mais indicada para esse tipo de estudo. Nas duas áreas que possuem 7 sensores, utilizou um Datalogger a mais para cada uma delas.

A **Figura 2** mostra o esquema geral da distribuição dos sensores no mosaico florestal e a **Tabela 2** mostra as diferentes situações do mosaico consideradas para cada tipo de formação florestal.

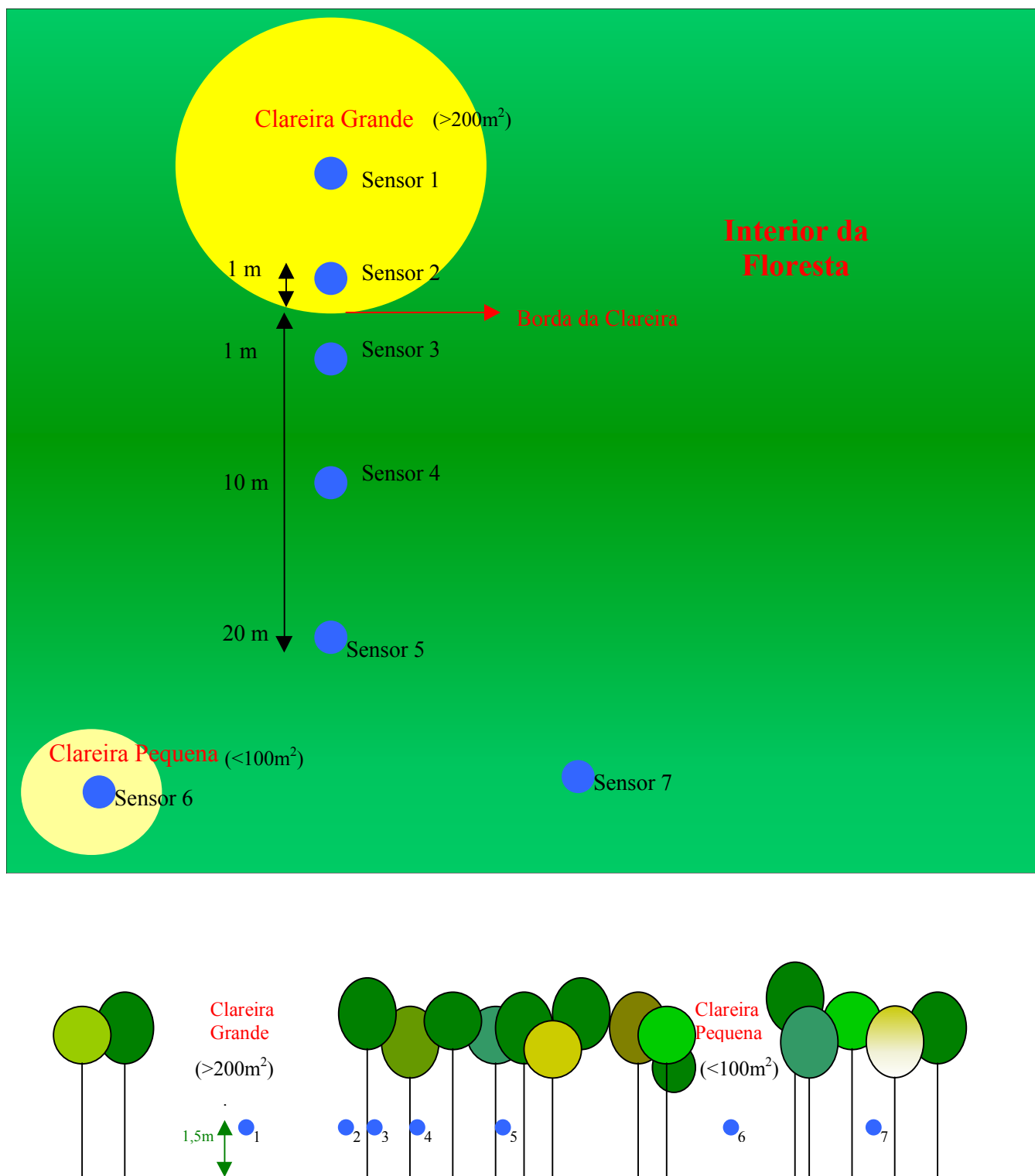


Figura 2: Esquema horizontal e vertical da distribuição dos sensores dentro das Florestas de Restinga, Ombrófila Densa Sub-Montana, Estacional Semidecidual e Cerradão.

Tabela 2: Identificação, localização e condição específica dos sensores que foram instalados à 1,5m de altura para as quatro formações florestais.

FORMAÇÃO FLORESTAL	SENSORES	LOCAL	CONDIÇÃO ESPECÍFICA
FESD, FODSM, FR e Ce	SENSOR 1	CLAREIRA GRANDE	Centro da clareira
FESD, FODSM, FR e Ce	SENSOR 2	CLAREIRA GRANDE	Borda interna da clareira (a 1 m do limite da clareira em direção ao centro da clareira)
FESD, FODSM, FR e Ce	SENSOR 3	CLAREIRA GRANDE	Borda externa da clareira (a 1 m do limite da clareira em direção ao sub-bosque)
FESD, FODSM, e Ce	SENSOR 4	SUB-BOSQUE	à 10m do limite da clareira em direção ao sub-bosque
FESD, FODSM e FR	SENSOR 5	SUB-BOSQUE	à 20m do limite da clareira em direção ao sub-bosque
FESD, FODSM, FR e Ce	SENSOR 6	CLAREIRA PEQUENA	Centro de clareira pequena
FESD**, FODSM**, FR* e Ce*	SENSOR 7	SUB-BOSQUE SOB DOSSEL PERENIFÓLIO* ou DECÍDUO**	Centro de clareira pequena

Siglas: FESD= Floresta Estacional Semidecidual
FODSM= Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
FR = Floresta de Restinga
Ce= Cerradão

Considerou-se como Clareira Grande aquela com área acima de 200 m² e Clareira Pequena, até 100 m² de área.

Inicialmente, apenas a condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo, tinha sido considerada; em função da característica de deciduidade sazonal. Porém, com o passar do tempo constatou-se que apenas os indivíduos; sob os quais foram instalados os sensores 7, da Floresta de Restinga e Cerradão se tratavam de espécies caducifólias. Devido a essa constatação ter ocorrido após aproximadamente 1 mês do início do trabalho, optou-se por manter os sensores das Florestas Estacional Semidecidual e Ombrófila Densa Sub-Montana sob indivíduos perenifólios.

A partir dos registros instantâneos, que foram armazenado a cada minuto, calculou-se a DFFFA total diária ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), que foi o total acumulado durante o dia, a partir da equação:

$$\text{DFFFA total diária} = [(\sum \text{DFFFA}/a).b]/1000000 \quad \text{onde } a = \text{minutos de cada dia} \quad \text{e} \quad b = \text{seg. de cada dia}$$

O fotoperíodo de cada dia, assim como os horários do nascer e pôr do sol ao longo da estação do inverno foram calculados a partir das equações a seguir. As tabelas contendo o fotoperíodo e as hora do nascer e pôr do sol para o período do inverno constam em anexo.

$$\text{Fotoperíodo} = \arcsin[(-\text{tg}.\delta).(\text{tg}\phi)] \quad \text{onde: } \delta \text{ (declinação solar)} = 23,45.\text{sen}[360/365.(DJ-80)]$$

$$\phi = \text{latitude} \quad \text{e} \quad DJ = \text{dia juliano}$$

$$\text{nascer do sol} = 12 - (\text{Fotoperíodo}/2) \quad \text{e} \quad \text{pôr do sol} = 12 + (\text{Fotoperíodo}/2)$$

Para os horários do nascer e pôr do sol, optou-se por usar a média obtida cada mês.

3.3. Análise dos dados

Com os dados de DFFFA ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) total diária foram realizadas análises de regressão, de agrupamento, de ordenação e de séries temporais.

As análise de regressão foram realizadas para o ajuste dos dados de DFFFA, que apresentaram grande amplitude de variação, visando melhor visualização do comportamento dessa variável ao longo do período estudado. Utilizou-se o software Table Curve 2D (Jandel Scientific – 1989-1994). O critério adotado para a escolha dos modelos de regressão foram:

1. Modelo que obteve a menor soma de quadrados dos erros (SQE). Adotou-se este critério em função do elevado número de pontos.
2. Modelo com $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$ (0,05; graus de liberdade).
3. Modelo com coeficiente de correlação (r) $>$ coeficiente de correlação crítico ($r = 0,3$).
4. Relação mínima entre o número de observações e o número de parâmetros.

Para as análises de agrupamento foi utilizado o método UPGMA e como coeficiente, a distância euclidiana média. E para as análises de ordenação, o tipo de análise realizada foi utilizado o método de Análise dos Componentes Principais (PCA) correlação, considerando os dois primeiros eixos. Para ambas análises foi utilizado o programa FITOPAC.

As análises estatísticas foram realizadas usando modelos de séries temporais.

Para ajustar um modelo para a série temporal, calculou-se a função de autocorrelação parcial para os dados de cada um dos sensores para o ajuste de um modelo autorregressivo ($\text{AR}(p)$, em que p é o passo do processo). Como o processo não é estacionário, foi preciso usar um modelo levando-se em conta a tendência observada. Desse modo, utilizou-se um modelo autorregressivo integrado de médias móveis ($\text{ARIMA}(p,d,q)$, em que p é o passo do processo AR, q é o passo da média móvel e d é o fator que integra o processo AR com a média móvel, através de diferença finitas dos valores observados). Os ajustes foram feitos no programa STATISTICA, v. 5.0. Além disso, considerou-se uma transformação logarítmica nos dados a fim de diminuir a alta variabilidade que os dados demonstraram. Após vários testes para o modelo ARIMA, o modelo ajustado foi o $\text{ARIMA}(0,1,1)$, ou seja, o modelo considerado ficou com o parâmetro do modelo autorregressivo como sendo nulo ($p=0$), o passo da média móvel foi $q=1$ e foram consideradas as diferenças de ordem $d=1$, para eliminar a tendência relativamente quadrática na forma observada nos gráficos apresentados nos resultados. Para alguns casos os modelos ajustados foram $\text{ARIMA}(1,1,0)$; $\text{ARIMA}(1,1,1)$, e $\text{ARIMA}(1,0,1)$.

Ajustados os modelos ARIMA aos dados das quatro formações florestais para as diferentes condições do mosaico estudadas, tem-se que os resíduos são ruídos brancos, que são observações independentes. Sendo assim, para comparar as diferentes condições do mosaico para cada formação florestal estudada, foi utilizado um teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para os resíduos.

Para as formações cujo *p-valor* se mostrou significativo, fez-se um teste comparação múltipla dos resíduos, usando teste descrito por Pimentel Gomes (2000).

A comparação das mesmas condições do mosaico florestal entre as quatro formações foi realizada a partir do teste de Friedman, em blocos casualizados, já que não são independentes. E após a constatação de significância do *p-valor*, realizou o teste de comparação múltipla.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Padrões de luz para Cerradão

No decorrer da estação do inverno de 2003, na maior parte do tempo, os registros de DFFFA observados para as diferentes condições estudadas do mosaico vegetacional em Cerradão estiveram entre 5 e 500 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Nota-se apenas variação na porcentagem de registros em relação ao total de registros observados em cada uma das classes dentro dessa faixa de variação. Observa-se que mesmo para as condições consideradas mais iluminadas como Centro de Clareira Grande, Centro de Clareira Pequena e Borda Interna de Clareira Grande, poucos foram os registros observados entre 500 a 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, e acima de 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ praticamente não foram constatados registros (**Figura 3**), apesar da literatura citar que nas clareiras os registros observados ultrapassam 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Turnbull & Yates, 1993). A baixa quantidade de registros acima de 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no presente estudo, provavelmente esteja relacionada ao ângulo de elevação solar, cuja variação depende da estação do ano e da latitude do local. Nos trópicos, a altura máxima que o sol atinge, acima do horizonte (ao meio dia), varia entre 43,1 a 90°. No inverno é que ocorre a menor variação, de 43,1 até 66,5°, uma vez que no solstício de inverno (21/06), o sol atinge ao meio dia, uma altura máxima 43,1° e vai aumentando gradativamente até o final do inverno, onde ocorre o equinócio de primavera (23/09), quando o sol atinge no máximo 66,5° de inclinação ao meio dia. Isso faz com que a radiação recebida pelas regiões tropicais, durante o inverno, seja menor que a recebida durante as outras estações do ano (Prado, 1980).

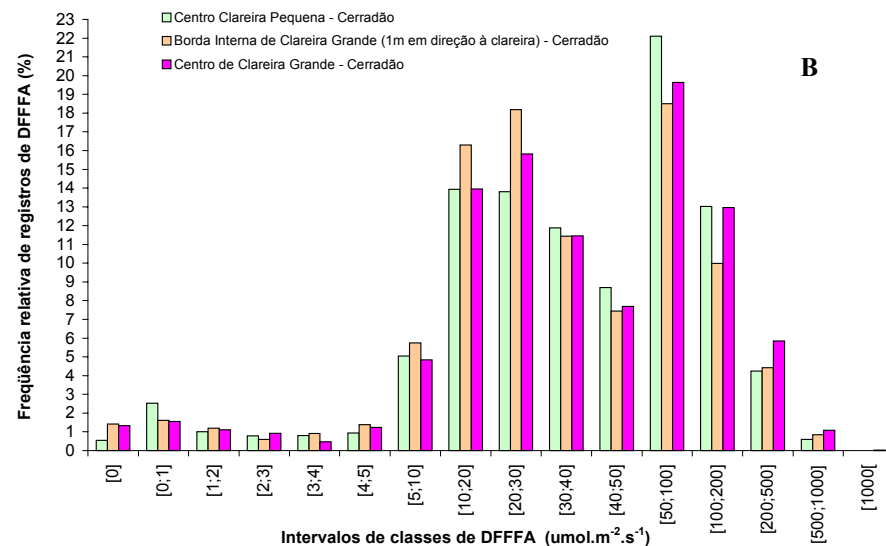
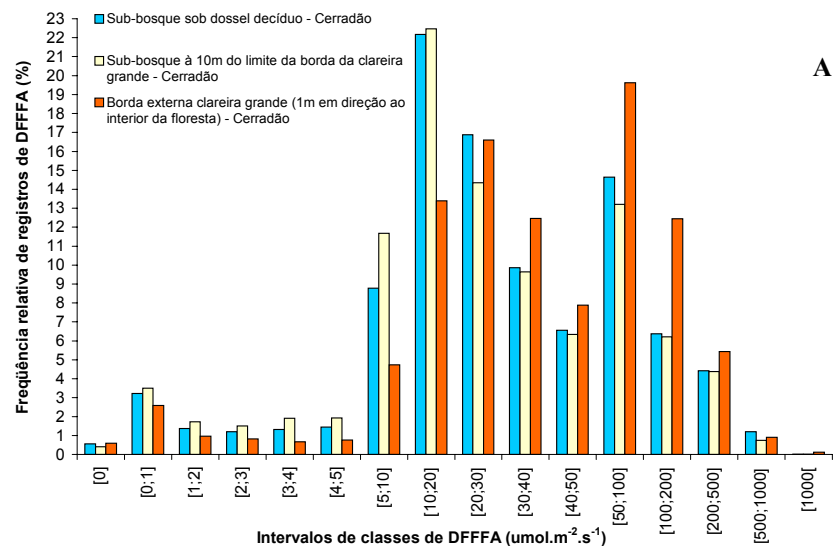


Figura 3: Distribuição dos registros diários DFFFA, obtidos ao longo do inverno de 2003, em classes de DFFFA para as condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Cerradão (Estação Ecológica de Assis, Assis/SP). **A** – Condições mais sombreadas do mosaico florestal, **B** – condições mais iluminadas do mosaico florestal.

O aumento gradativo de radiação recebida pela superfície terrestre ao longo da estação do inverno acaba influenciando na quantidade de radiação recebida nas diferentes situações do mosaico vegetal. A **Tabela 3** mostra que a máxima DFFFA total diária obtida pela maioria das condições do mosaico vegetal de Cerradão durante o final do inverno ficou acima de $4 \text{ mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, bem superior ao valor encontrado no primeiro mês do inverno, com exceção da condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo, cujo aumento foi de menor proporção quando comparado às demais condições do mosaico.

Tabela 3: Máximas DFFFA total diária observadas durante os meses da estação do inverno de 2003 em diferentes condições do mosaico florestal em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

CONDIÇÕES DO MOSAICO FLORESTAL						
Meses	Centro Clareira Grande	Borda Interna Clareira Grande (em direção à clareira)	Borda Externa Clareira Grande (em direção ao sub-bosque)	Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	Centro de Clareira Pequena	Sub-bosque sob Dossel Decíduo
	Máxima DFFFA TOTAL DIÁRIA ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$)					
Junho	2,0650	2,1408	2,1701	1,8353	2,2514	2,3195
Julho	3,3879	2,3932	3,0830	2,1403	2,9639	2,3257
Agosto	5,2291	4,6313	5,0625	3,7256	5,5552	3,7516
Setembro	5,1399	4,3383	4,8530	3,5677	5,0206	3,8602

Considerando todas as condições do mosaico florestal, a amplitude de variação da máxima intensidade diária tanto para a condição menos iluminada como para a mais iluminada, variou muito ao longo dos dias na estação do inverno (**Figura 4**). Observa-se que para alguns dias, a baixa amplitude de variação ocorreu em função de fatores climáticos, como nuvens e chuva.

As máximas DFFFA diárias observadas, durante a estação do inverno nas diferentes condições estudadas do mosaico vegetal estão apresentadas na **Tabela 4**.

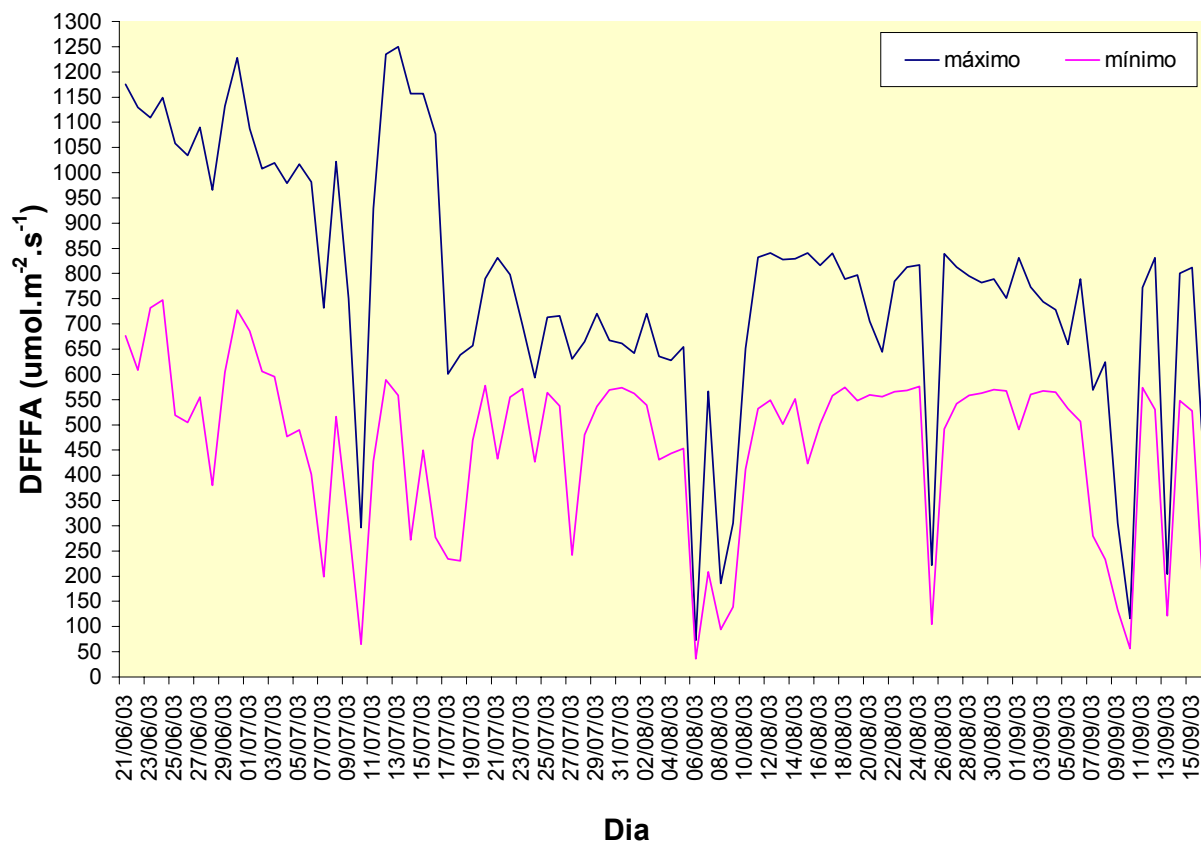


Figura 4: Variação da DFFFA diária durante o inverno de 2003 no mosaico florestal do Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

Tabela 4: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003, para diferentes condições do mosaico vegetacional em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

Condição do mosaico vegetacional	DFFFA diária ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
Centro Clareira Grande	1248
Borda Interna Clareira Grande	1005
Borda Externa Clareira Grande	1250
Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	1179
Centro de Clareira Pequena	841
Sub-bosque sob Dossel Decíduo	1049

A DFFFA total acumulada que se observou durante a estação do inverno foi maior para a condição de Centro de Clareira Grande, sendo que a DFFFA acumulada para as condições de Borda

Externa de Clareira Grande, Centro de Clareira Pequena, Borda Interna de Clareira Grande, Sub-bosque sob Dossel Decíduo e Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande representou cerca de 98,8; 91,9; 87,3; 79,2 e 72,5% do total acumulado na Clareira Grande, respectivamente (**Figura 5**). No entanto, ao analisar a DFFFA total acumulada mensalmente, nota-se que nem sempre a Clareira Grande foi a condição que apresentou o maior valor de DFFFA média acumulada, e com exceção das condições de sub-bosques à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande e sob Dossel Decíduo, os valores obtidos aumentaram significativamente ao longo dos meses. Porém, nem sempre esse aumento foi tão significativo para algumas condições (**Figura 6**). Verifica-se que os valores obtidos nos meses de agosto e setembro foram superiores aos encontrados nos meses de junho e julho para todas as condições, com exceção feita ao Sub-bosque sob Dossel Decíduo, onde praticamente não houve diferença quando se comparou os meses de junho, julho e agosto.

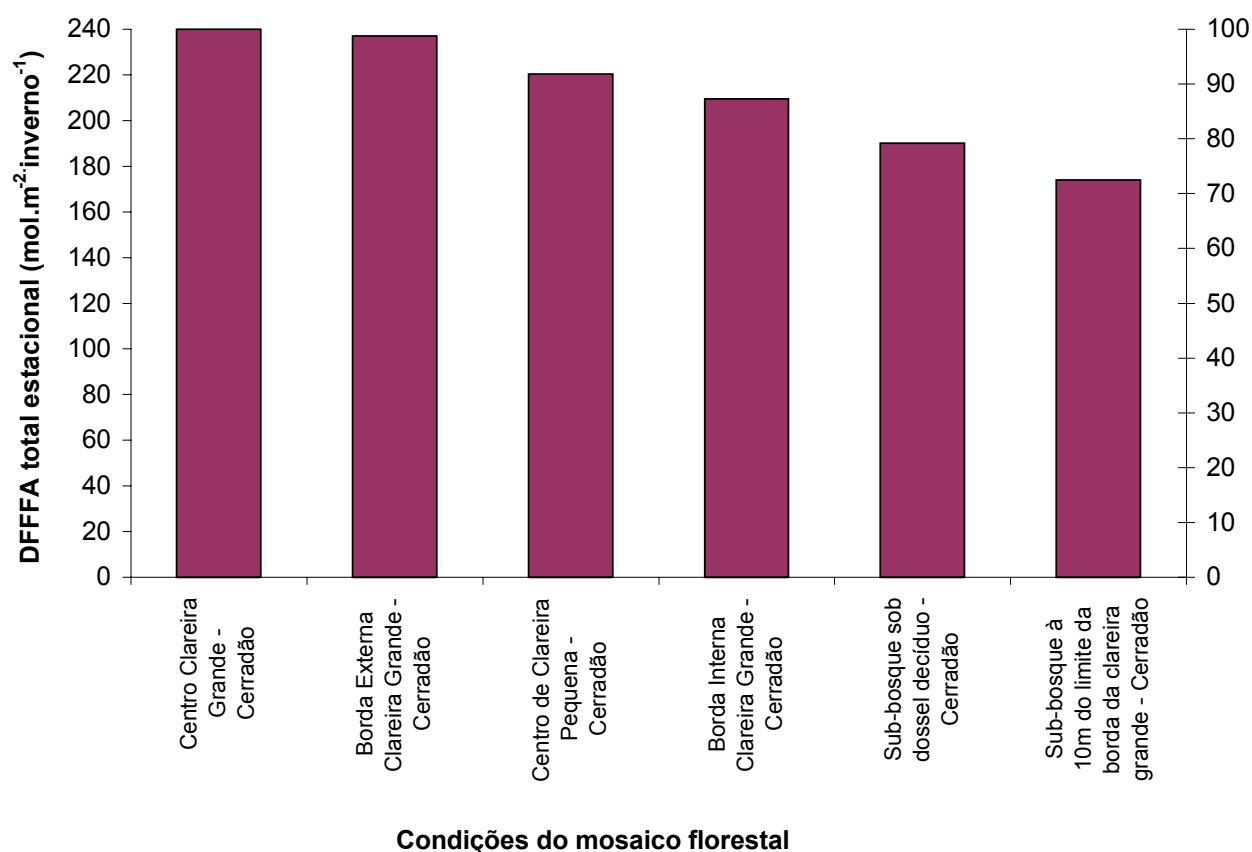


Figura 5: DFFFA total diária acumulada durante o inverno do ano de 2003 em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

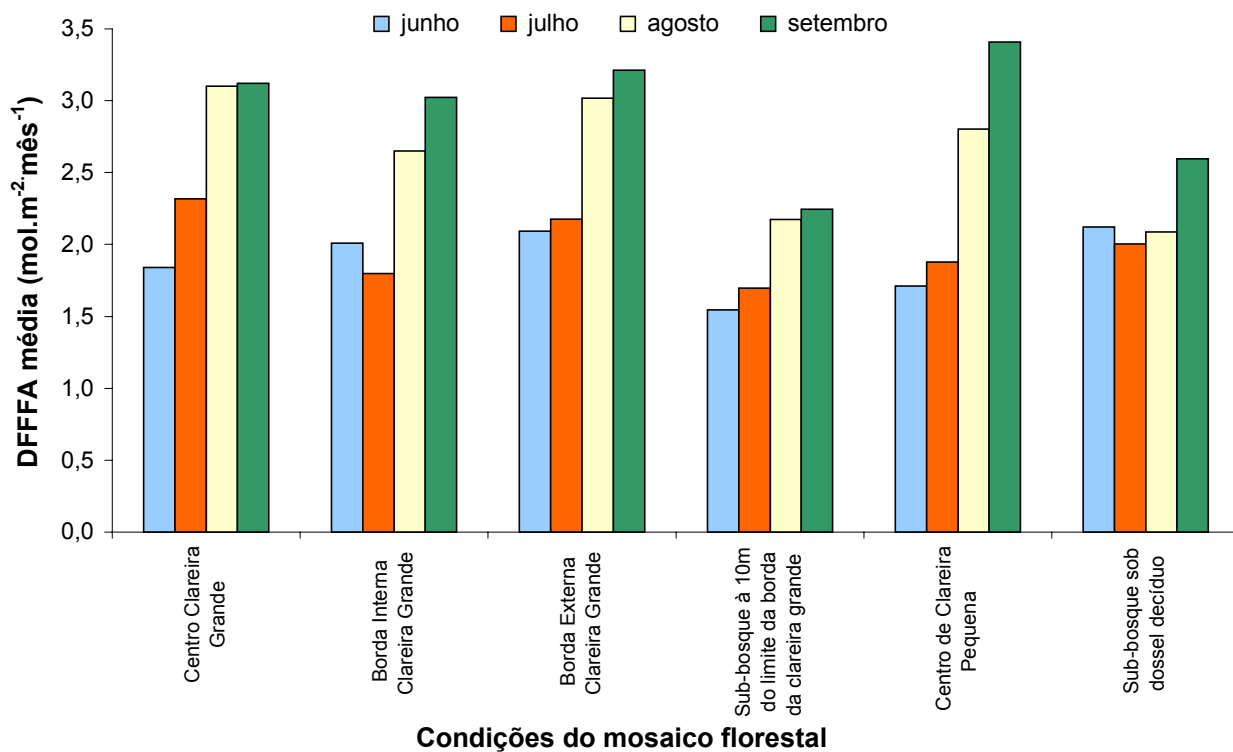


Figura 6: DFFFA total média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal de Cerradão nos diferentes meses da estação do inverno de 2003 no Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

A **Figura 7** mostra a DFFFA total diária ao longo da estação do inverno para as diferentes condições do mosaico, onde foi possível observar um aumento da DFFFA ao longo dos meses, porém, a partir da segunda semana do mês de setembro constatou-se uma queda nos valores de DFFFA para todas as condições estudadas. Esse fato provavelmente esteja associado a fatores climáticos, como alguns dias de chuva e/ou céu nublado, sendo melhor visualizado através das curvas de regressão entre os dados de DFFFA total diária de cada condição do mosaico ao longo dos meses (**Figura 8**). Nota-se que todas as condições estudadas apresentaram a mesma tendência, sendo que a partir da metade do mês de agosto, a DFFFA total diária começou a aumentar bruscamente e, no início do mês de setembro começou a diminuir também de maneira abrupta. Porém, os valores encontrados no início de setembro foram um pouco mais elevados que os obtidos no início do inverno. As equações assim como os gráficos resultantes da análise de regressão realizada com os dados de DFFFA total diária de cada uma das condições estudadas do mosaico vegetacional constam em anexo. Como nos últimos dias ocorreu a queda das curvas devido aos fatores climáticos já citados, ao adicionar dados dos meses subsequentes, a curva tenderá a subir novamente.

Nas Florestas Tropicais, a variação da fração RFA que atinge o piso do sub-bosque é praticamente constante ao longo do ano e independe da declinação solar (Pereira, 1997). É o que demonstra também o estudo realizado em Floresta Tropical Úmida da Costa Rica, onde ocorreu variação sazonal da DFFFA para as condições de clareiras, enquanto que no sub-bosque praticamente não se constatou variação (Rich et al, 1993). Nos estudos que envolvem a RFA, a variação do ângulo de elevação solar ao longo do ano, a localização do sensor, o formato geométrico da clareira e a fisionomia da floresta são considerados os principais fatores que promovem a variação da DFFFA (Rich et al, 1993 e Gedron et al, 2001).

O estudo realizado em Floresta Estacional Semidecidual no Brasil mostrou que as variações sazonais ocorreram para as condições de clareira e de sub-bosque sob dossel decíduo. Para a condição de sub-bosque sob dossel perenifólio, as variações sazonais observadas foram somente para os fachos de luz direta (Gandolfi 2000).

As **Figuras 9 a 14**, mostram o andamento diário para as diferentes condições estudadas do mosaico em quatro diferentes dias do inverno (1 dia para cada mês). Observa-se que a intensidades que os fachos de luz direta atingem assim como a frequência e duração desses fachos também aumentam com o passar do tempo. Porém, nota-se que a intensidade da radiação difusa de fundo assim como a duração dessa radiação ao longo do dia também aumenta de um mês para o outro.

O aumento da DFFFA total diária que foi observado no decorrer da estação do inverno se deve ao aumento da radiação difusa de fundo assim como da frequência e intensidade máxima dos fachos de luz direta. Essas relações também foram observadas para Floresta Decídua de Coníferas na Nova Inglaterra (Fladeland et al. 2003).

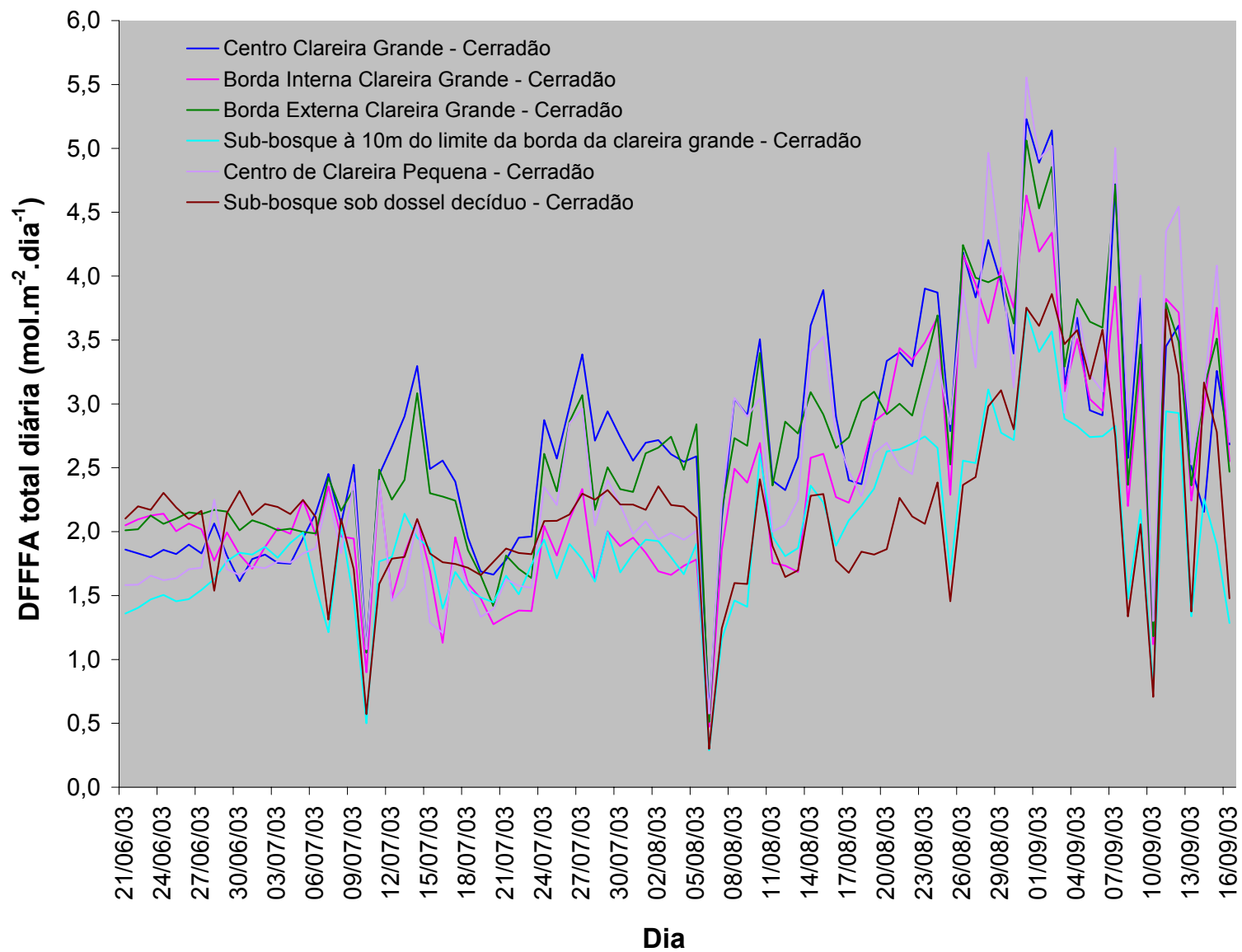


Figura 7: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosque e Clareiras durante o inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica de Assis Assis/SP.

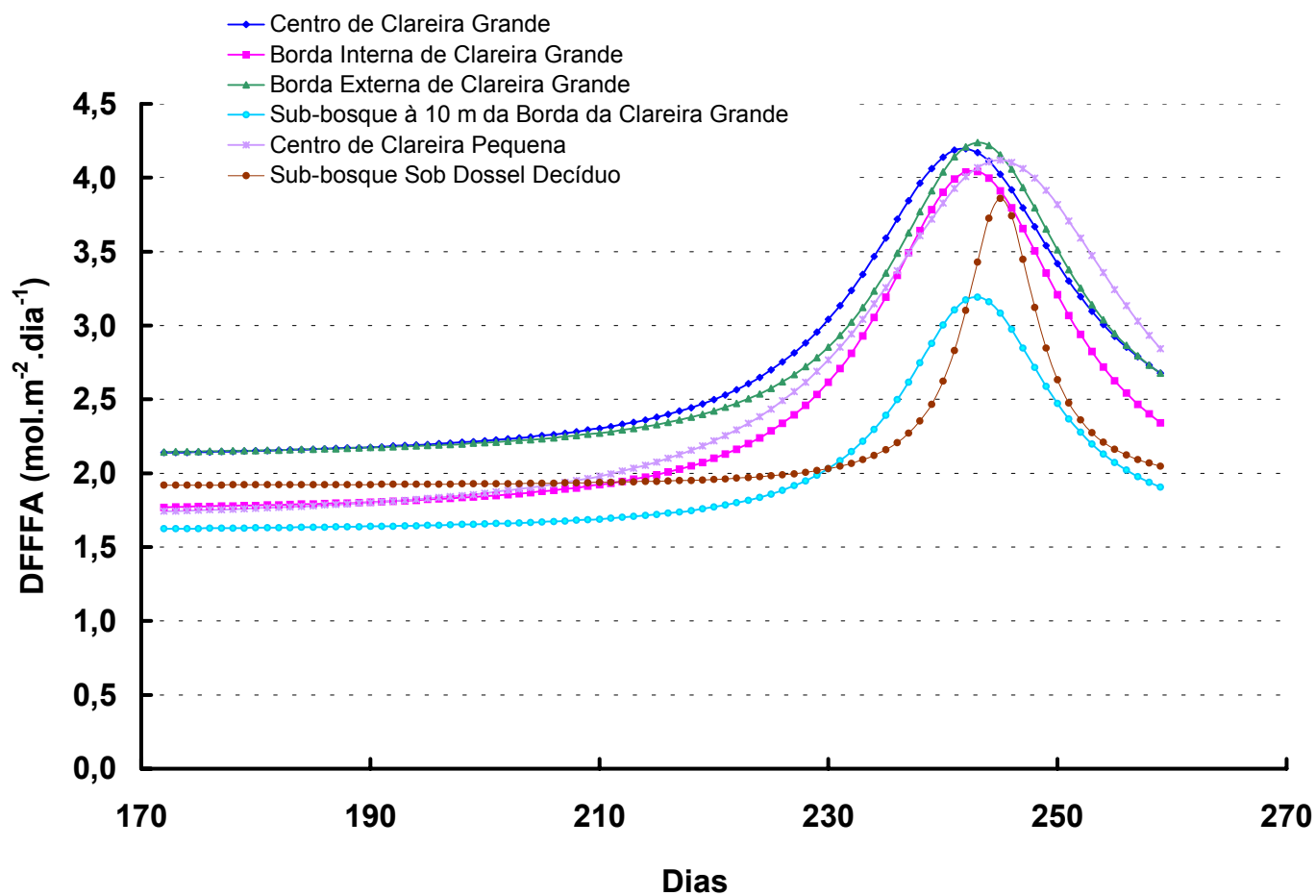


Figura 8: Curvas de regressão da DFFFA total diária para as diferentes condições do mosaico florestal em Cerradão, durante o inverno de 2003, na Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

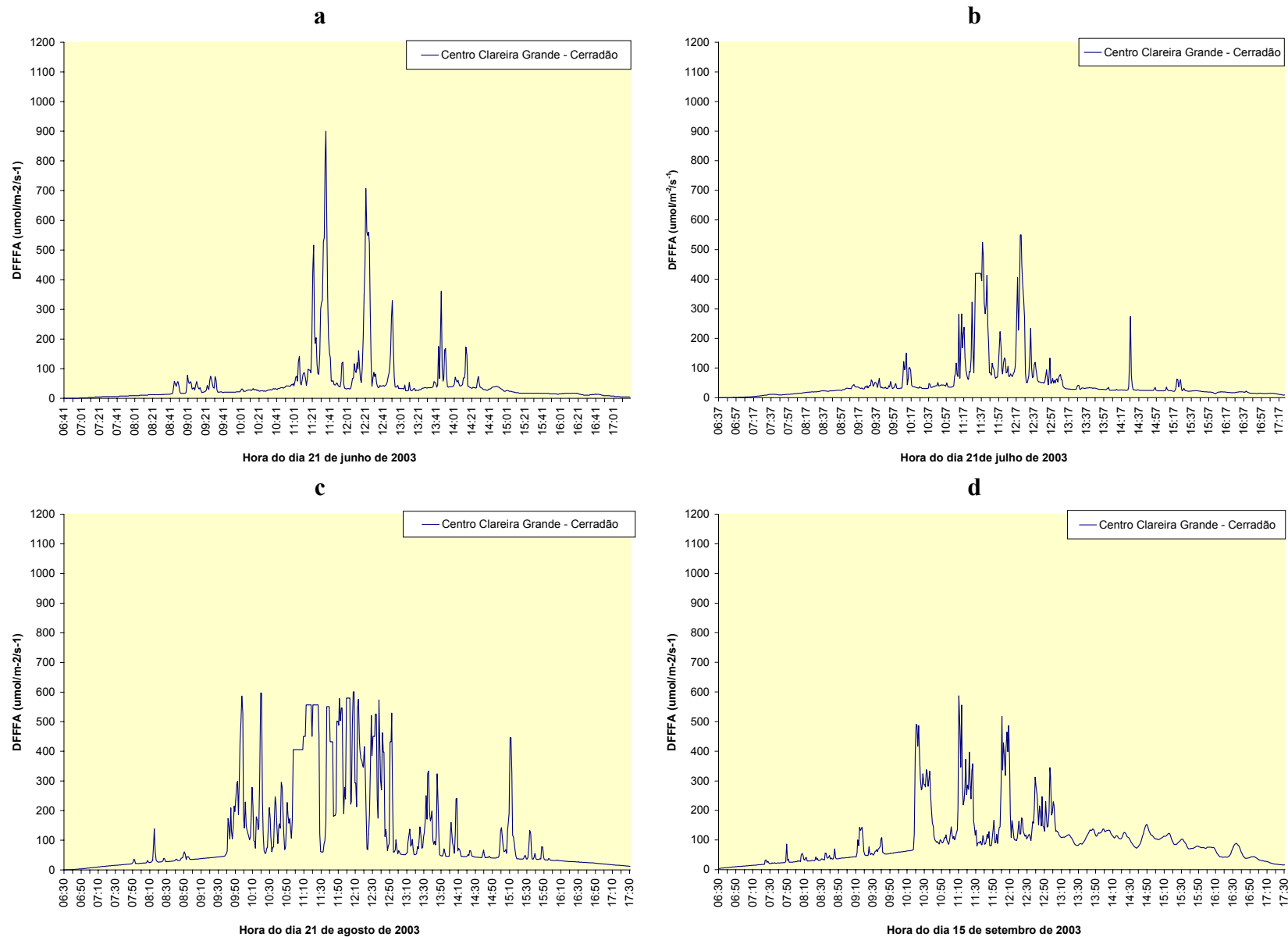


Figura 9: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Centro de Clareira Grande em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP).

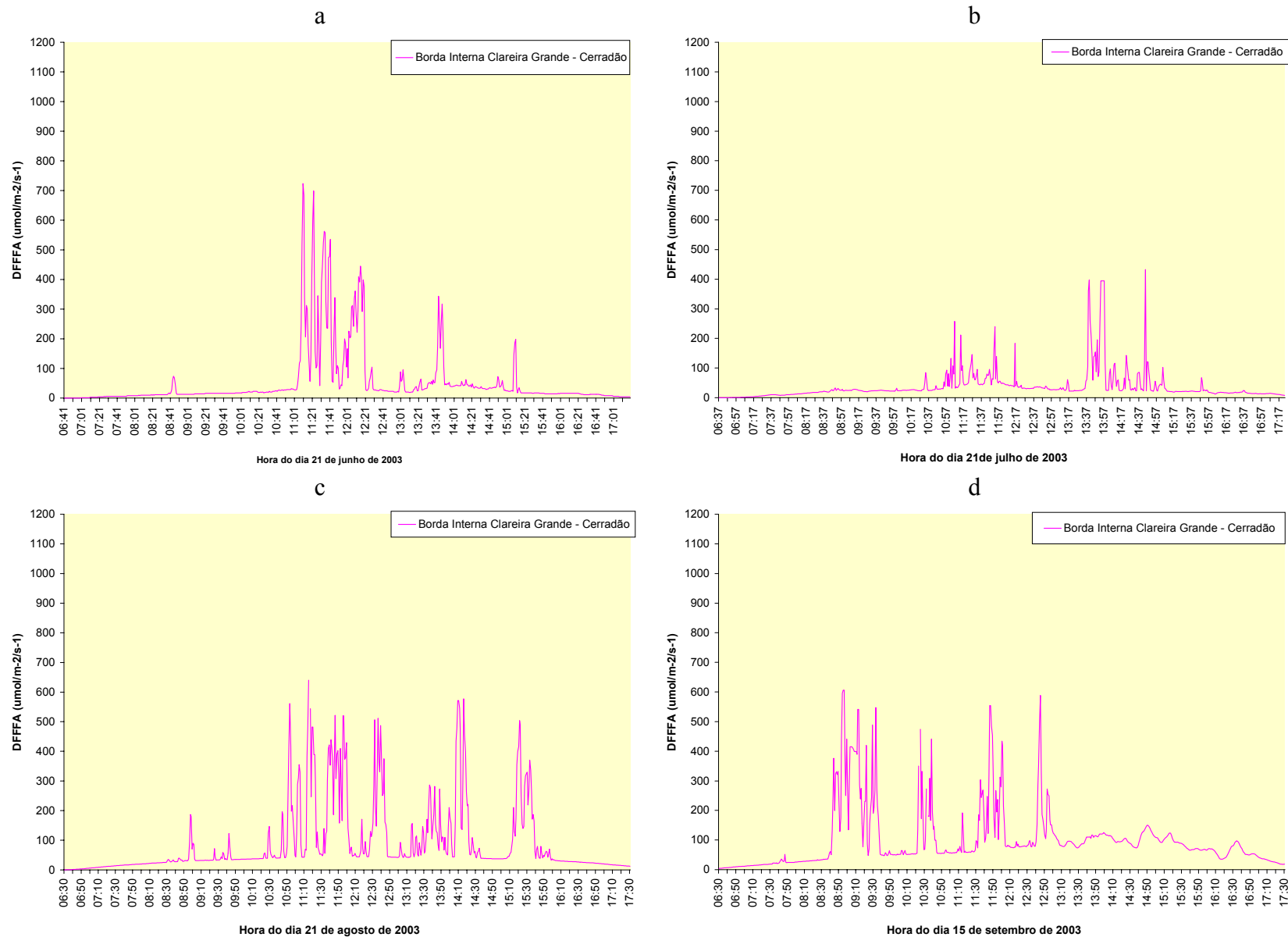


Figura 10: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Interna de Clareira Grande, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

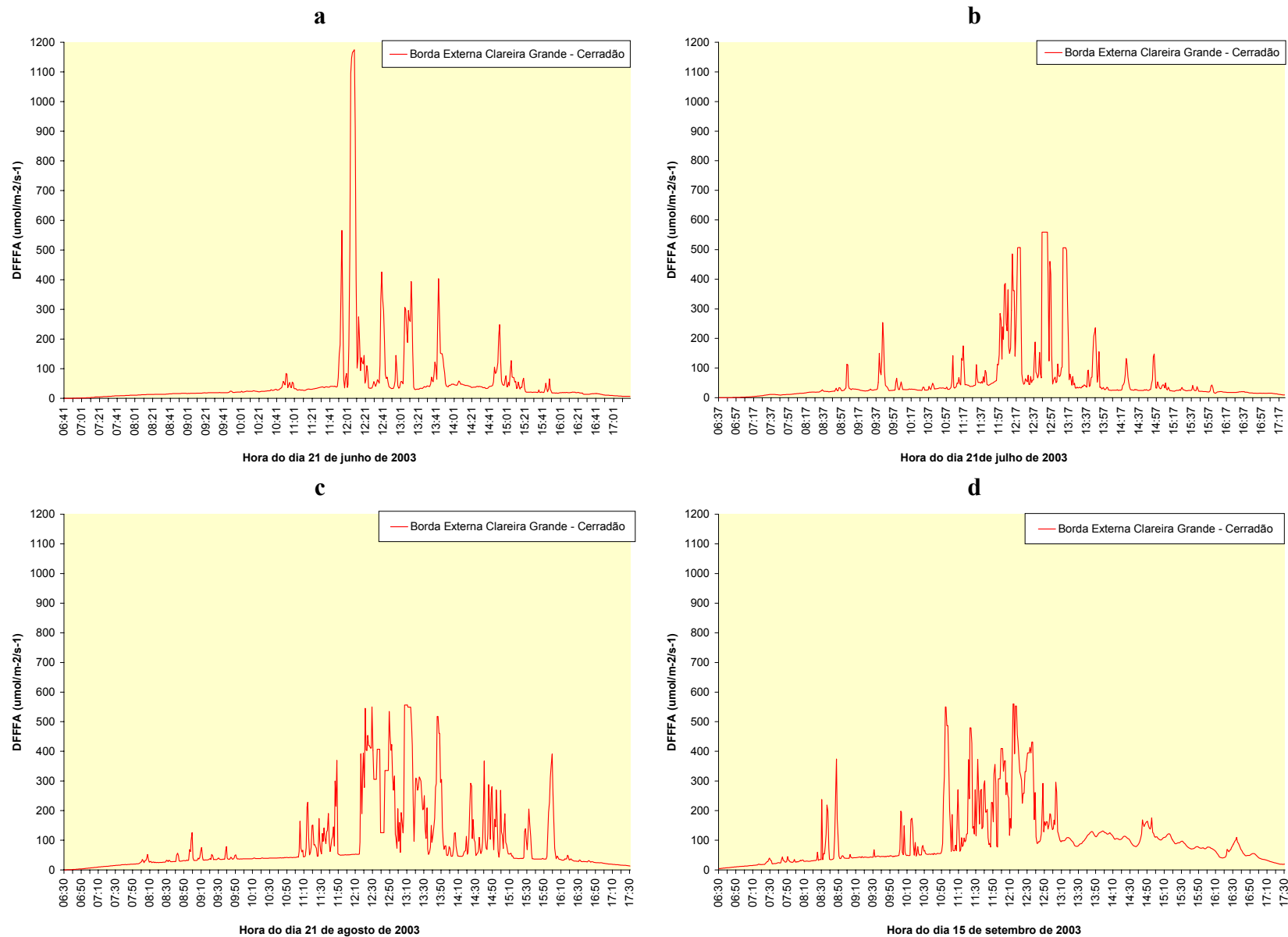


Figura 11: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Externa de Clareira Grande, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

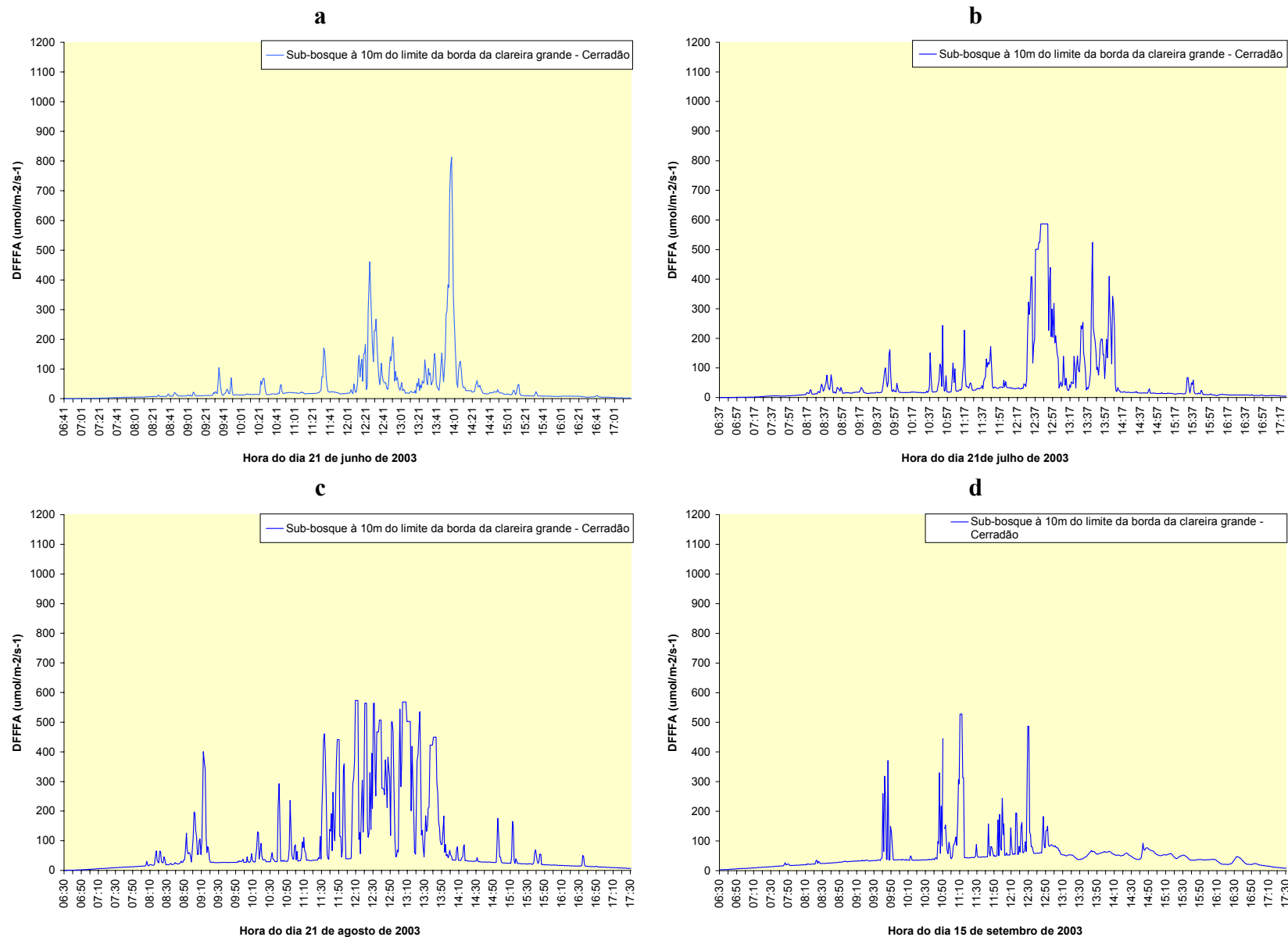


Figura 12: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque à 10m do limite da Clareira Grande, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

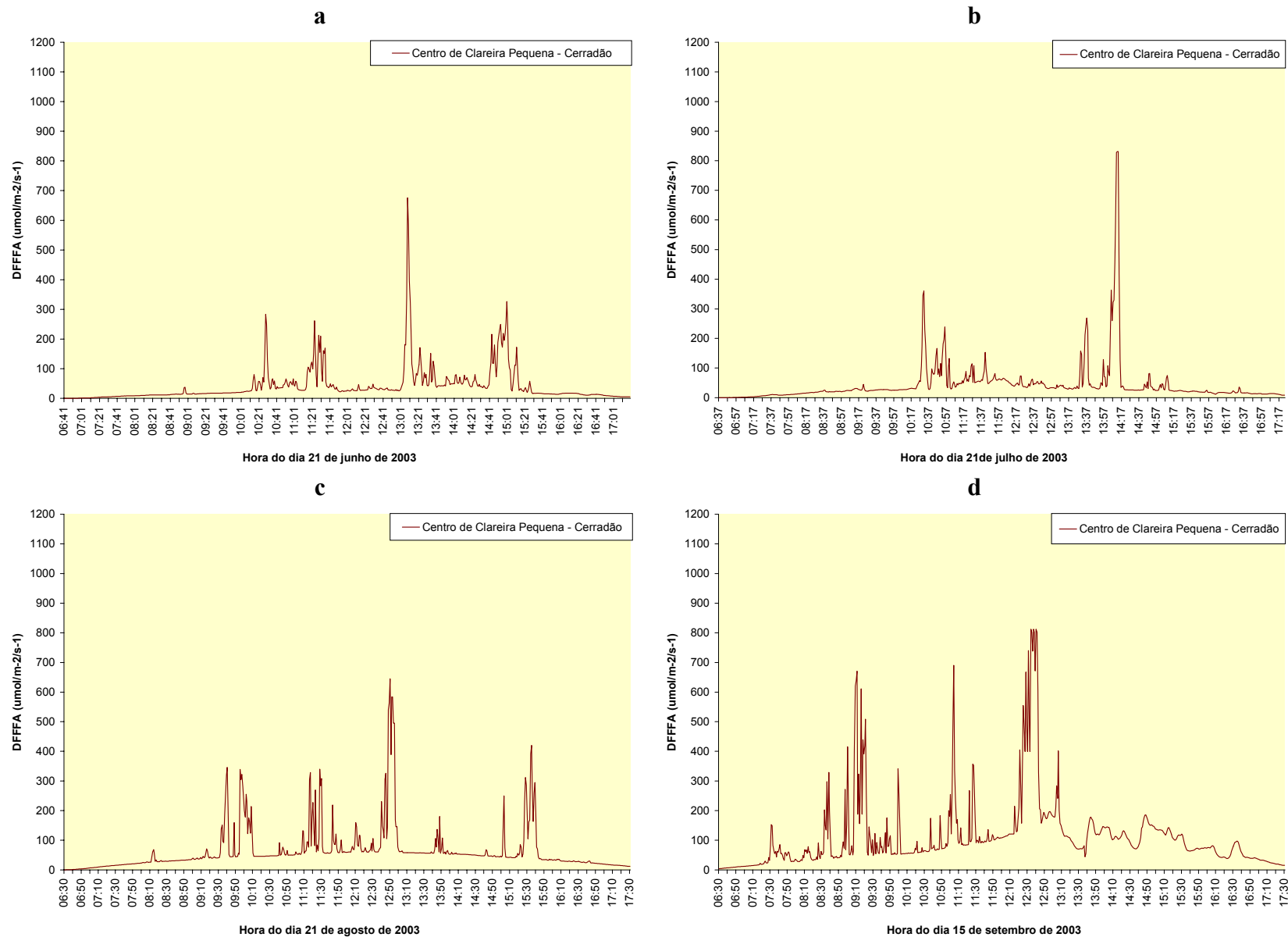


Figura 13: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Pequena, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

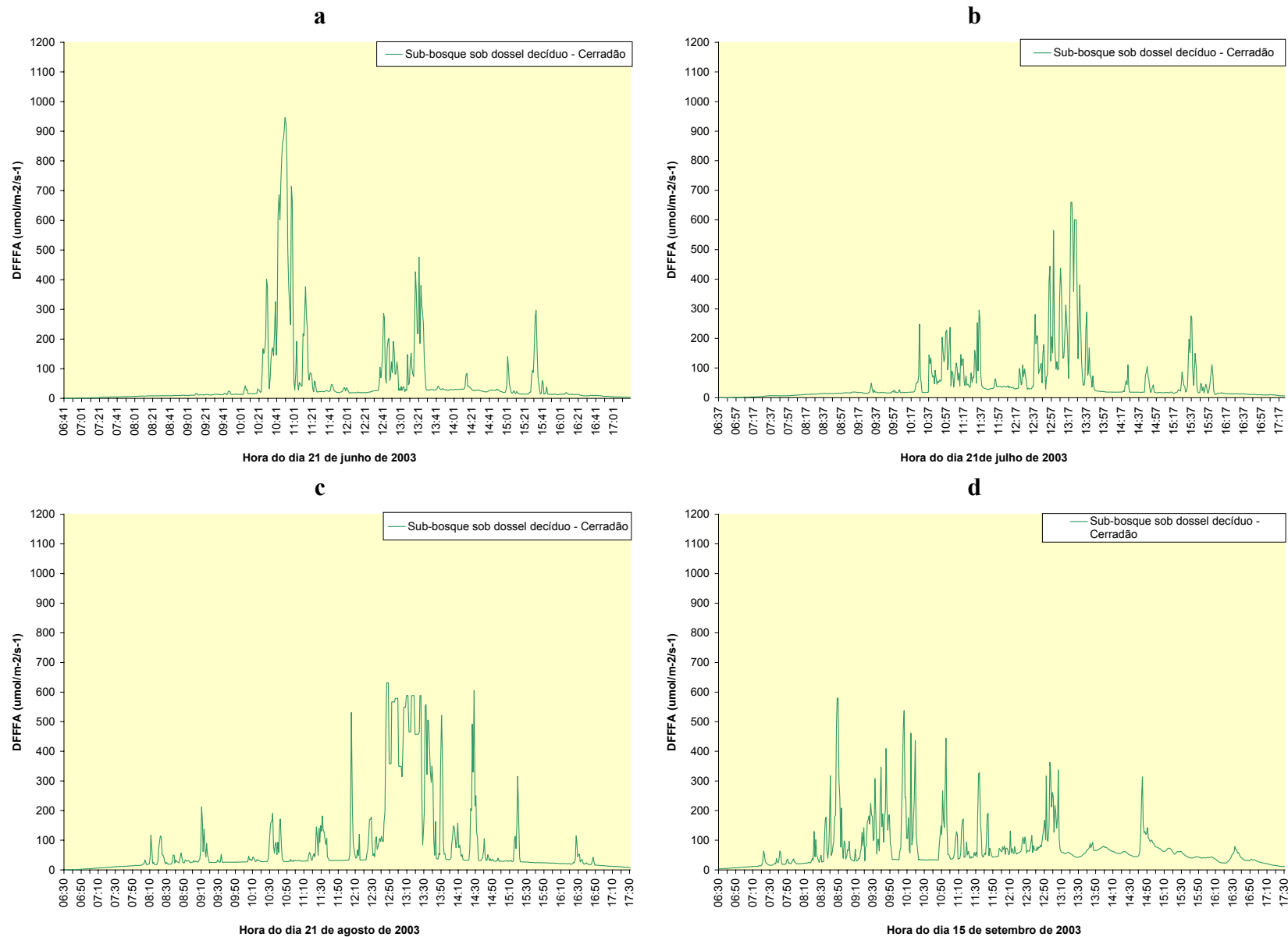
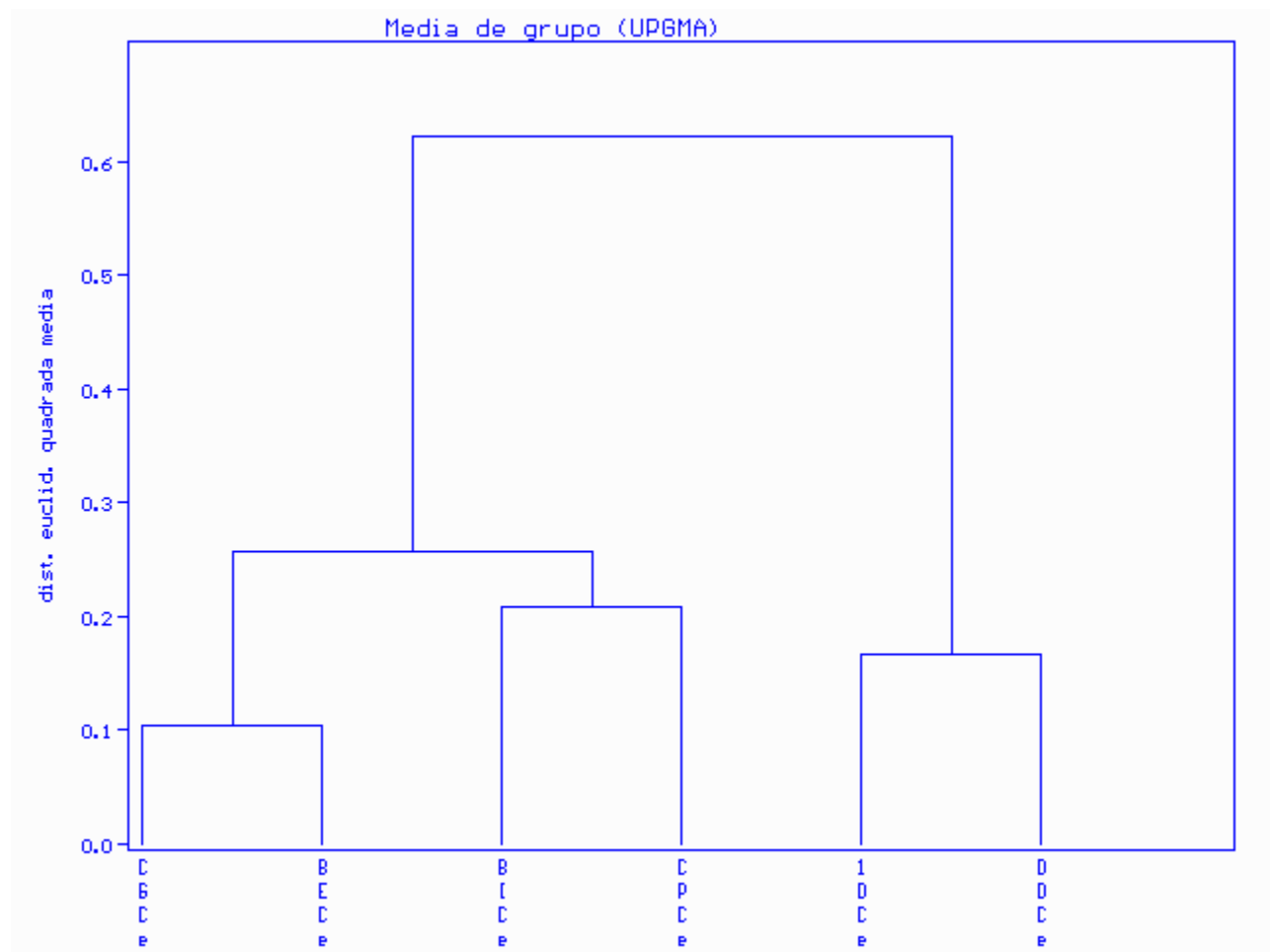


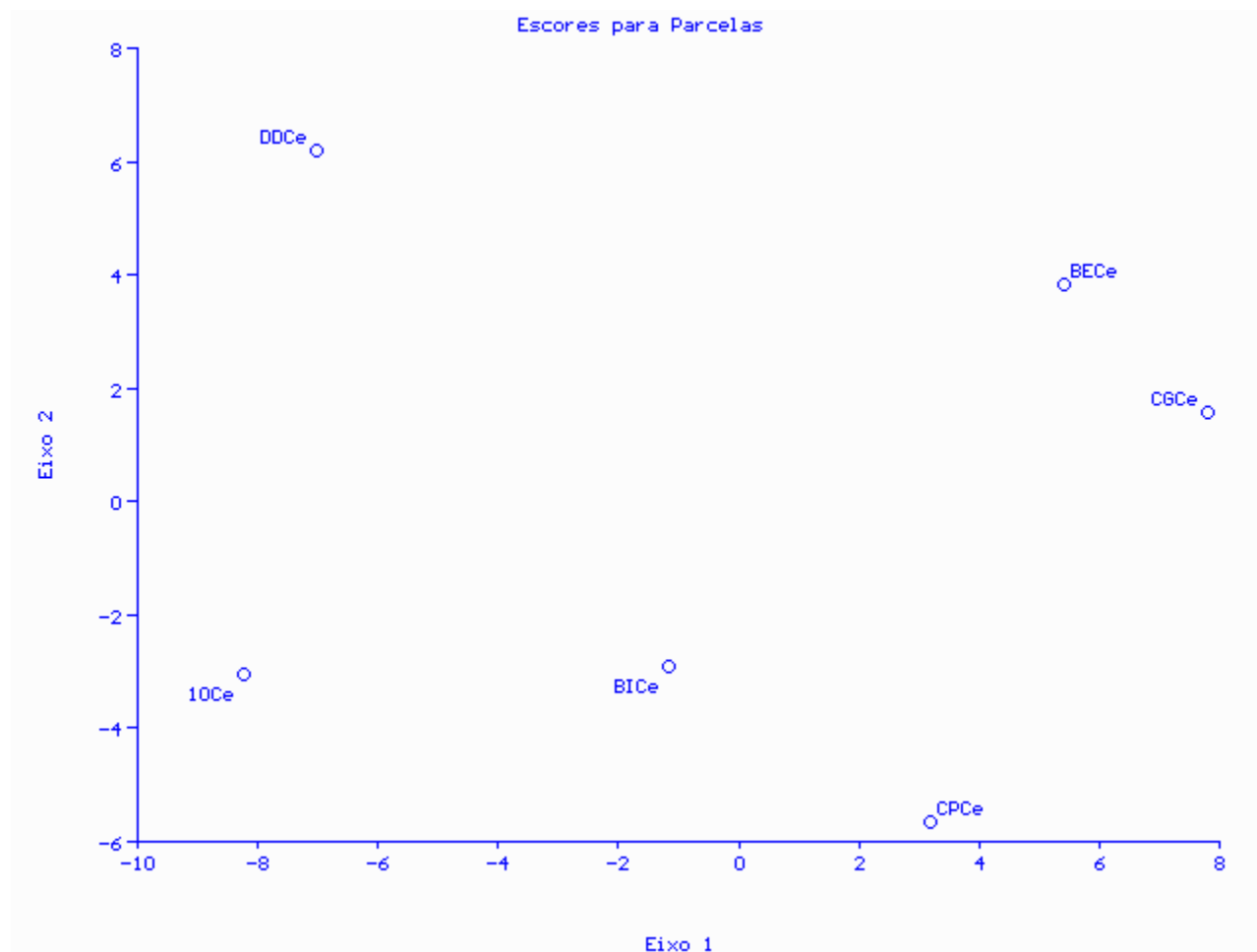
Figura 14: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 15 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo, em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

A análise de agrupamento com os valores absolutos de DFFFA total diária mostraram a formação de grupos distintos, onde as condições de sub-bosque se separaram das condições de clareiras e bordas de clareiras (**Figuras 15 e 16**). Esse resultado é coerente considerando que as espécies que compõem essa formação, assim como outras formações florestais, se distribuírem de forma diferente ao longo do mosaico, em função de sua adaptação aos regimes de luz (Tabarelli e Mantovani 1999; Gandolfi, 2000, Martins e Rodrigues 2000). As diferentes espécies completam seu ciclo de vida (germinação, estabelecimento e crescimento dos indivíduos) em diferentes condições de luminosidade. Em função dessa característica são agrupadas em diferentes classes sucessionais como espécies pioneiras, secundárias iniciais e tardias ou mesmo espécie pioneira e não pioneira (Hartshorn, 1980; Denslow 1980; Swaine & Whitmore, 1988; Whitmore, 1989).



CPCe= Centro de Clareira Pequena
 CGCe= Centro de Clareira Grande
 DDCE= Sub-bosque sob Dossel Decíduo
 10Ce= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande
 BECe= Borda Externa da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)
 BICE= Borda Interna da Clareira Grande (1m em direção à clareira)

Figura 15: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Cerradão da estação Ecológica de Assis, Assis/SP.



CPCE= Centro de Clareira Pequena
 CGCE= Centro de Clareira Grande
 DDCE= Sub-bosque sob Dossel Decíduo
 10CE= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande
 BECE= Borda externa da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)
 BICE= Borda Interna da Clareira Grande (1m em direção à clareira)

Figura 16: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Cerradão da estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

Os resultados do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, realizado com os resíduos obtidos após o ajuste dos dados de DFFFA total diária em modelos de séries temporais, mostraram significância no *p*-valor (**Tabela 5**). Com isso, fez-se o teste de comparação múltipla desses resíduos, o qual mostrou diferença significativa entre as condições estudadas do mosaico vegetacional do Cerradão. Verificou-se que apenas as condições de Centro de Clareira Grande e Borda Interna de Clareira Grande (1m em direção ao centro da clareira) foram iguais estatisticamente (**Tabela 6**).

Todos os gráficos obtidos a partir dos dados de DFFFA total diária ajustados para os modelos de séries temporais, assim como as tabelas com os parâmetros ajustados constam em anexo.

Tabela 5: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

Variável	Qui-quadrado de KW	p-valor
Cerradão	27,273	0,0001 **

*-significativo a 5%

**-significativo a 1%

(NS) – não significativo

Tabela 6: Teste de comparação múltipla (Pimentel Gomes, 2000) realizado com os resíduos obtidos a partir do ajuste dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), em um modelo de série para as diferentes condições do mosaico vegetacional de Cerradão da Estação Ecológica de Assis, Assis/SP.

Condição do mosaico vegetacional	Teste
Centro de Clareira Grande	A
Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	B
Borda Externa de Clareira Grande (1m em direção ao centro da clareira)	C
Borda Interna de Clareira Grande(1m em direção ao sub-bosque)	D
Centro de Clareira Grande	D
Sub-bosque sob Dossel Decíduo	E

Para as florestas brasileiras poucos estudos sobre radiação foram realizados. No entanto, essas investigações foram realizadas com a radiação global e não com a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) como no presente trabalho.

Vários trabalhos realizados em florestas sub-tropicais do Brasil referem-se à distribuição diferenciada das espécies nas diferentes condições do mosaico vegetacional (clareira, borda e sub-bosque de florestas). No entanto, apenas o trabalho realizado em Floresta Estacional Semidecidual por Gandolfi (2000) caracterizou os ambientes quanto à DFFFA.

4.2. Padrões de luz para Floresta de Restinga

A **Figura 17** mostra a distribuição dos registros diários de radiação em diferentes classes de DFFFA, obtidos ao longo do inverno de 2003 (21/06 a 23/09) para as diferentes condições do mosaico vegetal da Floresta de Restinga. Constatou-se que para a maior parte do tempo, os registros para as condições de Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande e de Sub-bosque sob Dossel Decíduo estiveram entre 0 e 20 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, os quais representaram 96,0 e 95,8% do total dos registros nessa faixa de DFFFA, respectivamente. A classe mais expressiva quanto ao número de registros para essas duas condições, foi a de 5 a 10 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, que representou aproximadamente 30% do total dos registros dessa faixa de DFFFA. As condições de Borda Interna (**Figura 17B**) e Externa de Clareira Grande (**Figura 17A**) tiveram a maior parte do tempo, registros distribuídos entre 5 a 100 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Nessa faixa de DFFFA, a classe mais expressiva, para ambas condições, foi a de 10 a 20 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com aproximadamente 30% do total dos registros dessa faixa de DFFFA.

Para as condições de Centro de Clareira Grande e Centro de Clareira Pequena, a maior parte do tempo, os registros ficaram entre 10 a 200 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (**Figura 17B**). A classe mais expressiva para essas duas condições foi a de 50 a 100 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, onde se observou acima de 20% do total dos registros durante o período analisado.

Esses resultados mostraram que à medida em que se afasta da clareira a amplitude da faixa de DFFFA vai diminuindo, ou seja, ocorre um decréscimo da quantidade de radiação.

Normalmente, nas clareiras os registros observados ultrapassam 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Turnbull & Yates, 1993). A baixa quantidade de registros acima de 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no presente estudo, provavelmente esteja relacionada ao ângulo de elevação solar, cuja variação depende da estação do ano e da latitude do local. Nos trópicos, a altura máxima que o sol atinge, acima do horizonte (ao meio dia), varia entre 43,1 a 90°. No inverno é que ocorre a menor variação, de 43,1 até 66,5°, uma vez que no solstício de inverno (21/06), o sol atinge ao meio dia, uma altura máxima 43,1° e vai aumentando gradativamente até o final do inverno, onde ocorre o equinócio de primavera (23/09). Nesse dia (equinócio de primavera em 23/09), ao meio dia, o sol atinge no máximo 66,5° de inclinação. Isso faz com que a radiação recebida pelas regiões tropicais durante o inverno seja menor que a recebida durante as outras estações do ano (Prado, 1980).

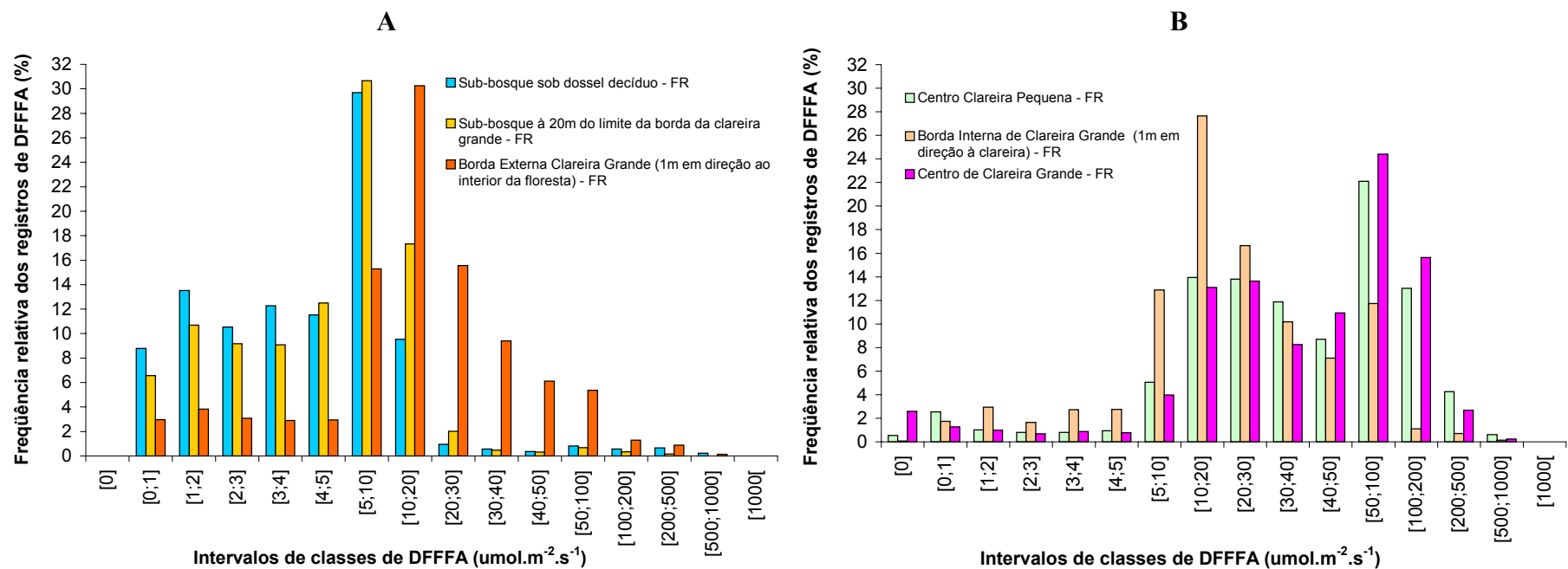


Figura 17: Distribuição dos registros diários de DFFFA obtidos ao longo do inverno de 2003 em classes de DFFFA para as condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. **A** – Condições mais sombreadas do mosaico florestal, **B** – condições mais iluminadas do mosaico florestal.

Considerando a máxima DFFFA total diária atingida nos diferentes meses do inverno, verifica-se que os valores obtidos para o mês de setembro foram muito superiores aos encontrados no mês de junho, na maioria das condições estudadas. Entretanto, para as condições de Centro de Clareira Pequena e Sub-bosque sob Dossel Decíduo observaram-se valores menores para o final da estação, principalmente para a condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo (**Tabela 7**). Para o Sub-bosque sob Dossel Decíduo, esse fato provavelmente foi em função da deciduidade, uma vez que os indivíduos decíduos perdem parte de suas folhas durante o inverno, o que facilita a entrada de luz. E ao final do inverno, os indivíduos decíduos começam a formar suas folhas novamente, e mesmo com aumento a radiação sobre o dossel, as folhas acabam filtrando a radiação, fazendo com que chegue ao piso do sub-bosque uma quantidade menor de radiação do que aquela anteriormente, quando o indivíduo estava ainda decíduo. Essa variação da DFFFA na condição de sub-bosque sob dossel decíduo foi também observada em Floresta Estacional Semidecidual, onde se constatou um grande aumento da DFFFA diária durante o período em que o indivíduo do dossel esteve decíduo (Gandolfi 2000).

Já para a condição de Centro de Clareira Pequena, sugere-se que a variação do ângulo de elevação solar ao longo da estação, a localização do sensor dentro dessa clareira, assim como a fisionomia da borda dessa clareira (altura dos indivíduos que compõem a borda e a condição de deciduidade) foram os fatores que influenciaram na DFFFA incidente. Alguns estudos sobre radiação solar em florestas determinam esses fatores como as principais causas da variação sazonal da DFFFA em clareiras (Rich et al, 1993 e Gedron et al, 2001).

Tabela 7: Máximas DFFFA totais diárias observadas durante os meses do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetacional em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

CONDIÇÕES DO MOSAICO FLORESTAL						
meses	Centro Clareira Grande	Borda Interna Clareira Grande (em direção a clareira)	Borda Externa Clareira Grande (em direção ao sub-bosque)	Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	Centro de Clareira Pequena	Sub-bosque sob Dossel Decíduo
	Máxima DFFFA TOTAL DIÁRIA (mol/m ² /dia ⁻¹)					
junho	2,0540	0,9955	1,0841	0,2517	2,9374	1,2474
julho	3,0073	1,5786	1,3688	0,3651	3,1698	1,0074
agosto	3,9146	1,7913	1,5535	0,4565	2,7656	0,4912
setembro	4,5925	1,9490	1,9691	0,6506	2,5834	0,3338

Considerando todas as condições estudadas do mosaico, observou-se que a amplitude da variação das máximas DFFA variou nos diferentes dias, sendo mais acentuada até a metade do inverno (**Figura 18**).

As máximas DFFFA diárias observadas durante a estação do inverno nas diferentes condições estudadas do mosaico vegetal constam na **Tabela 8**.

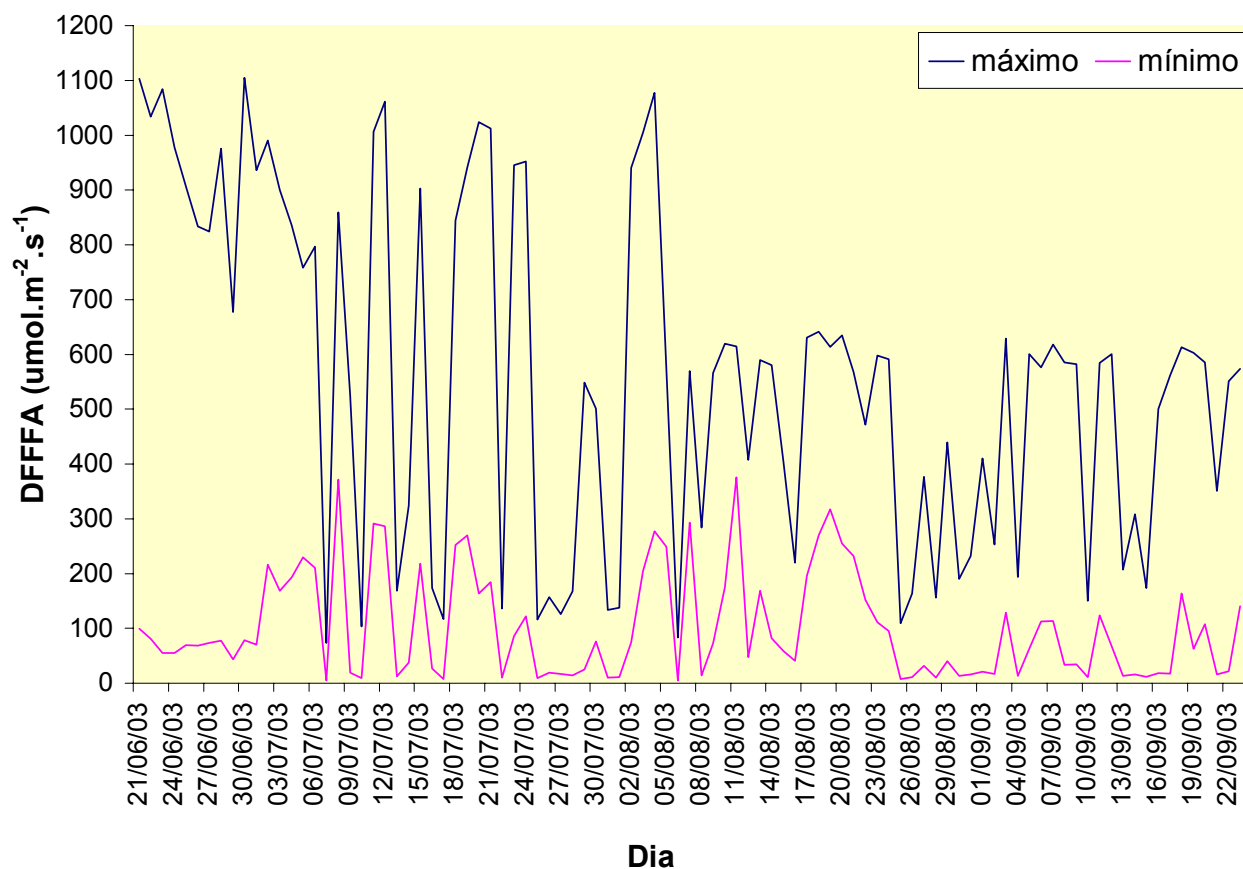


Figura 18: Variação da DFFFA diária durante o inverno de 2003 no mosaico florestal em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

Tabela 8: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003, para diferentes condições do mosaico vegetacional, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

Condição do mosaico vegetacional	DFFFA diária ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
Centro Clareira Grande	1.044,0
Borda interna Clareira Grande	641,2
Borda Externa Clareira Grande	985,0
Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	603,3
Centro de Clareira Pequena	1.105,0
Sub-bosque sob Dossel Decíduo	855,0

Quando se observa a DFFFA total acumulada durante o inverno, o Centro de Clareira Grande foi a condição que apresentou maior DFFFA acumulada. As condições de Centro de Clareira Pequena, Borda Interna de Clareira Grande, Borda Externa de Clareira Grande, Sub-bosque sob Dossel Decíduo e Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande representaram, respectivamente, cerca 77,8; 46,1; 39,8; 16,9 e 13,2% da DFFFA que a condição de Centro da Clareira Grande acumulou. Sendo assim, nota-se que na medida em que se afasta da clareira em direção ao sub-bosque, a DFFFA acumulada durante a estação do inverno decresce (**Figura 19**).

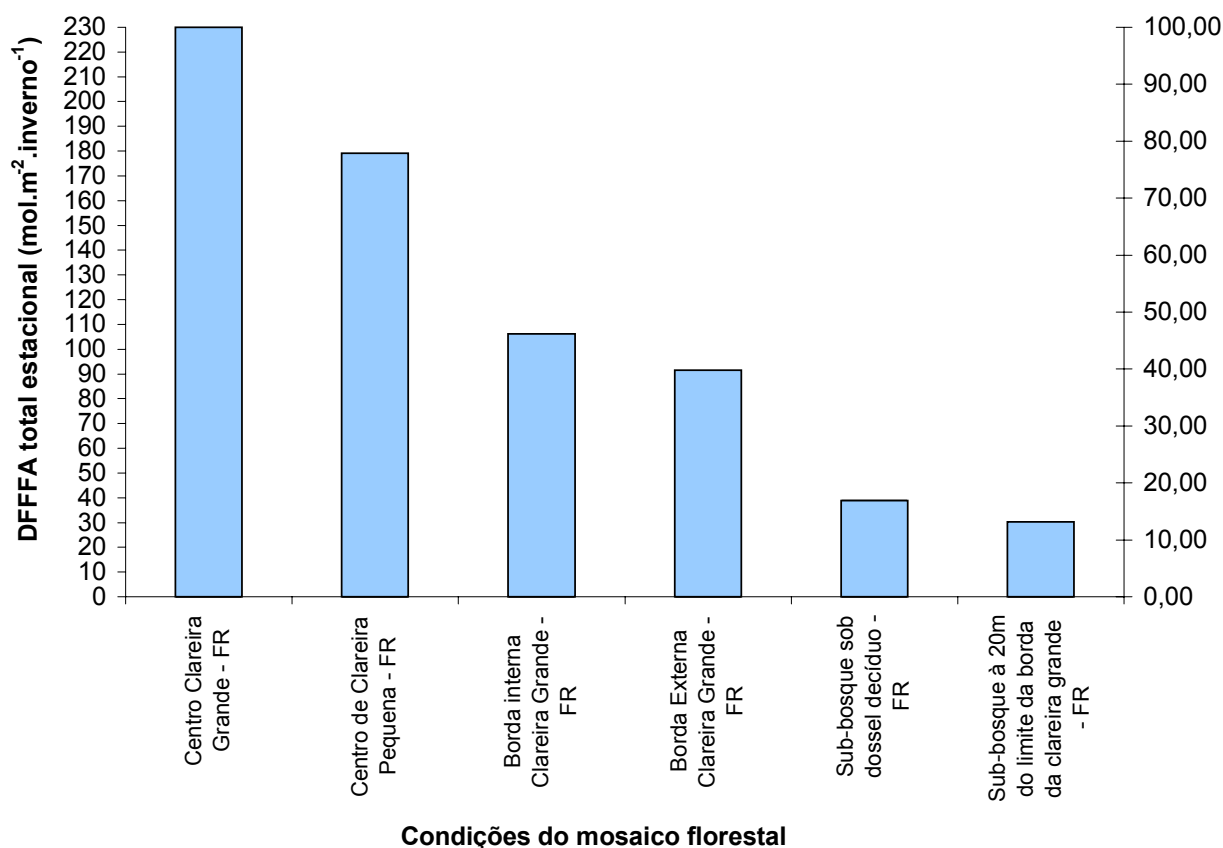


Figura 19: DFFFA total diária acumulada durante o inverno do ano de 2003 em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

A **Figura 20** mostra que apesar de ter apresentado a maior DFFFA acumulada durante a estação do inverno, a condição de Centro de Clareira Grande apresentou menor DFFFA média acumulada durante os meses de junho e julho em relação a condição de Centro de Clareira Pequena. Constatou-se ainda que nem todas as condições do mosaico mostraram um aumento da DFFFA acumulada do primeiro mês para o último mês da estação. Sendo assim, observou-se que na condição de Centro de Clareira Grande ocorreu um grande aumento da DFFFA média acumulada no mês de setembro em relação ao mês de junho. Para as condições de Borda Interna de Clareira Grande e Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande, também se constatou aumentos, porém, bem menos acentuados. Já nas condições de Borda Externa e Centro de Clareira Pequena, notou-se oscilações nos valores de DFFFA média acumulada mensalmente, onde para a Borda Externa, o mês de setembro apresentou uma maior DFFFA média acumulada comparativamente ao mês de junho. Na condição de Centro de Clareira Grande ocorreu o contrário, ou seja o mês de junho apresentou maior valor de DFFFA média acumulada quando comparado ao mês de setembro. A condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo foi a única condição que não apresentou nenhum aumento ao longo do inverno.

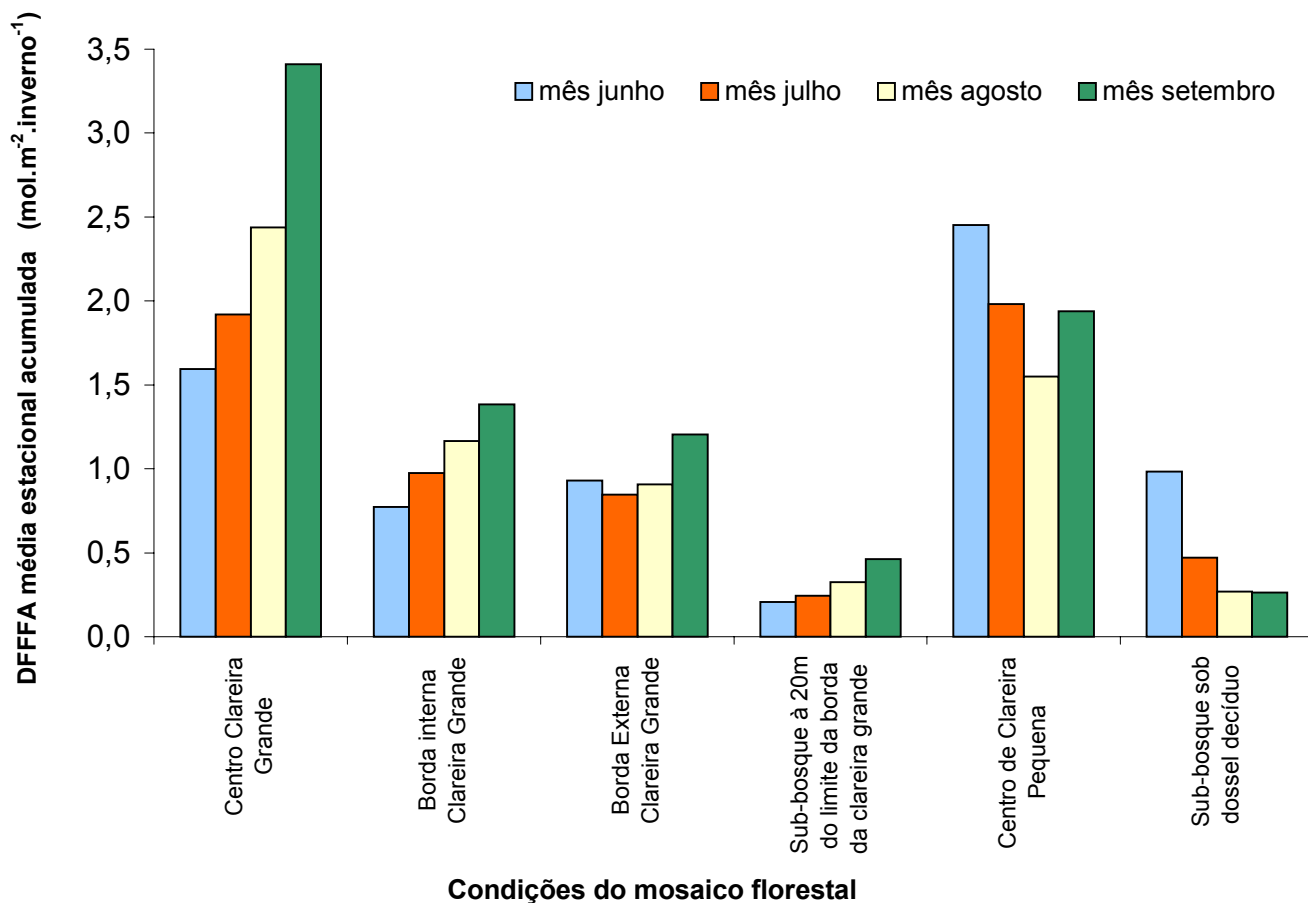


Figura 20: DFFFA total média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal em Floresta de Restinga nos meses do inverno de 2003, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

A **Figura 21** mostra a DFFFA total diária ao longo da estação do inverno. Houve um aumento da DFFFA ao longo da estação para as diferentes situações estudadas do mosaico florestal, com exceção feita para as condições de Centro de Clareira Pequena e Sub-bosque sob Dossel Decíduo.

A variação do ângulo de elevação solar ao longo do ano, a localização do sensor, o formato geométrico da clareira e a fisionomia da floresta são considerados os principais fatores que promovem a variação da DFFFA em ambientes de clareira (Rich et al, 1993 e Gedron et al, 2001). Esses fatores explicam as variações da DFFFA total diária que ocorreram nas condições de Clareiras e Bordas de Clareira no presente trabalho.

As **Figuras de 22 a 27** mostram o andamento diário da DFFFA nas condições estudadas do mosaico em quatro diferentes dias da estação do inverno (1 dia para cada mês). Observou-se que para condição de Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande, os fachos de luz direta aumentaram tanto na máxima intensidade atingida como na frequência e na sua duração. Isso pode

explicar o aumento da DFFFA total diária para essa condição, uma vez que a radiação difusa de fundo praticamente não variou ao longo dos dias. O contrário ocorreu com a condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo, para a qual a frequência e duração dos fachos de luz direta diminuíram no decorrer dos dias analisados (**Figura 27**). Isso provavelmente pode estar ocorrendo em função da condição de deciduidade do dossel, cuja influência já foi anteriormente discutida.

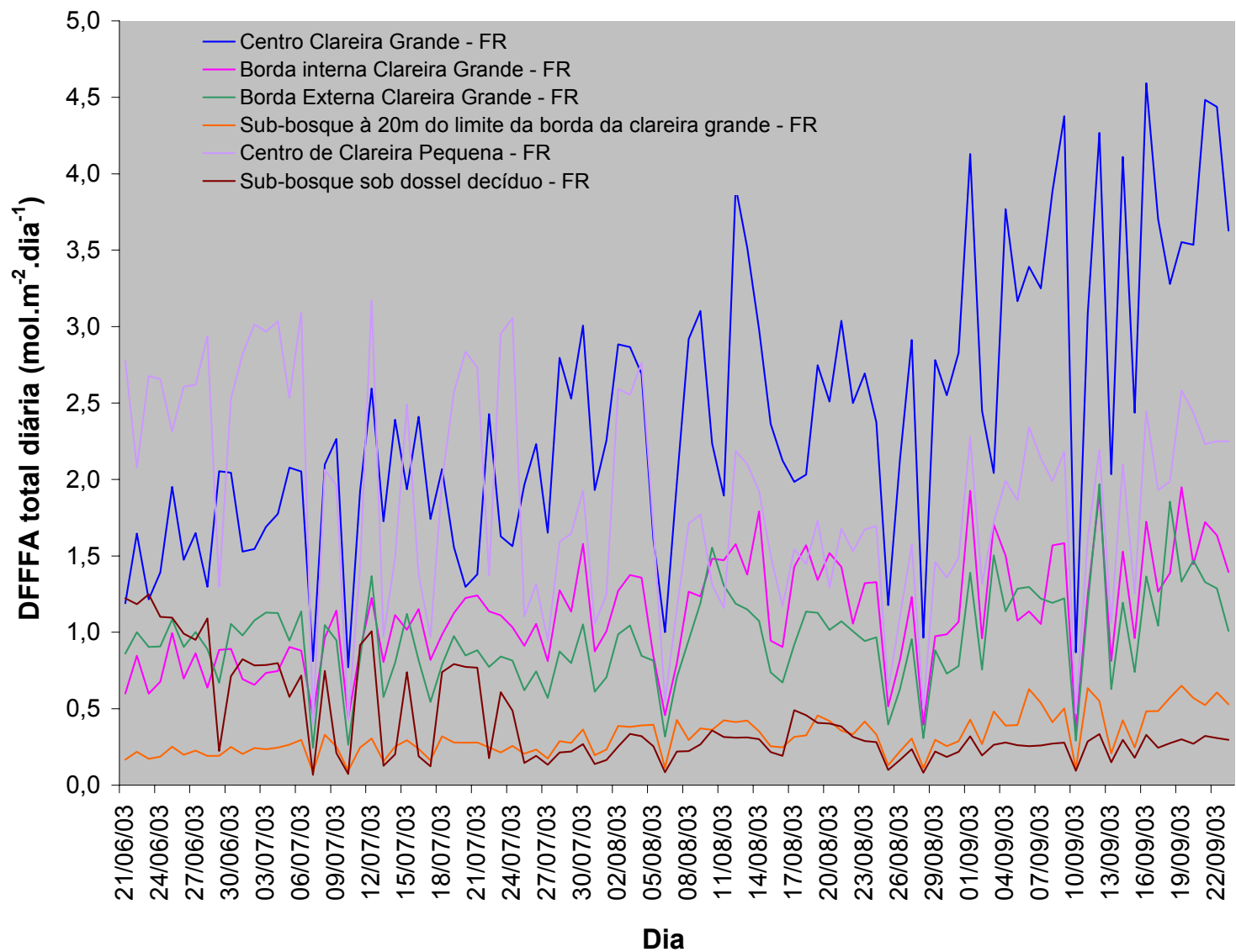


Figura 21: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosques e Clareiras durante o inverno de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

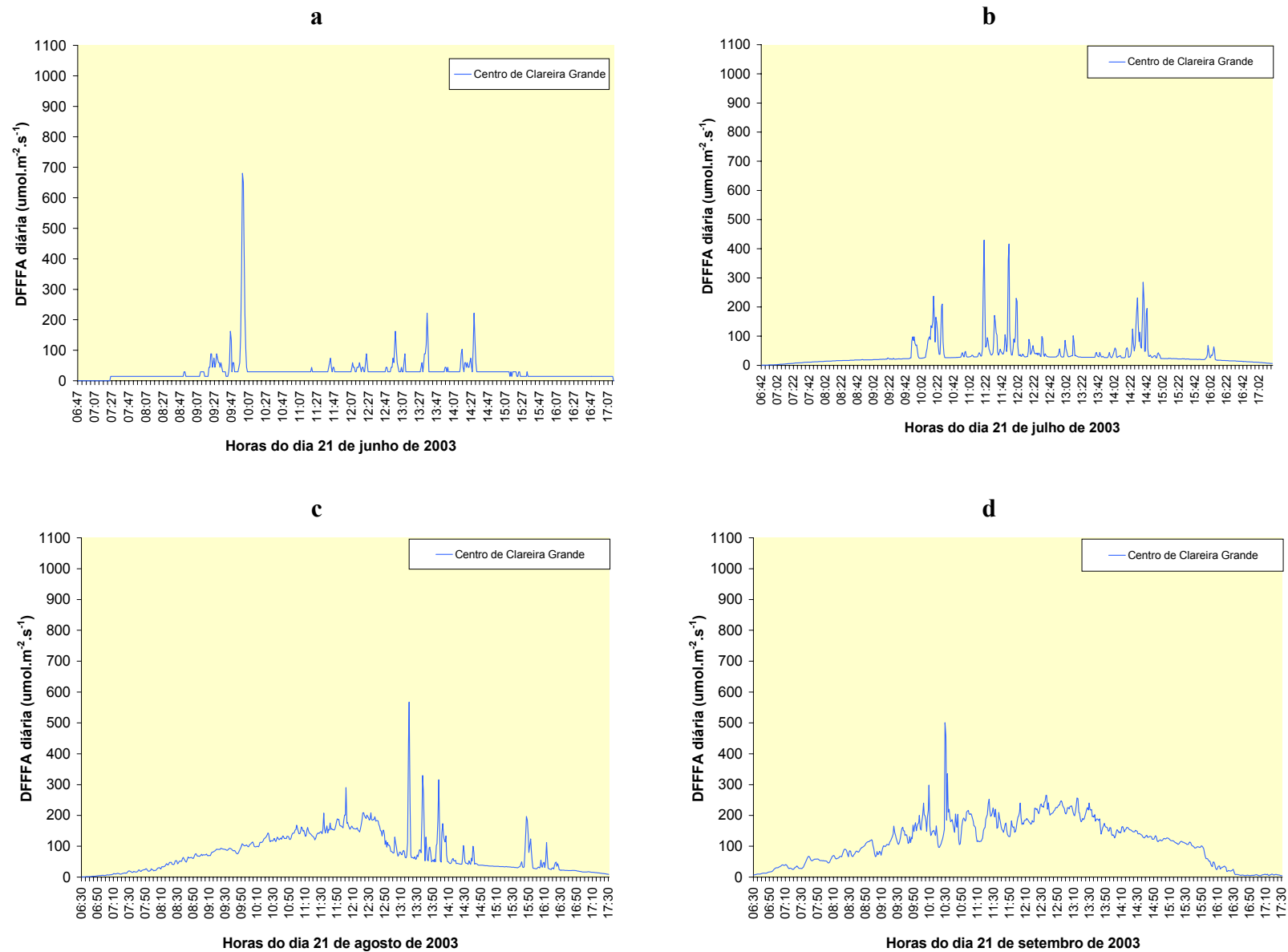


Figura 22: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

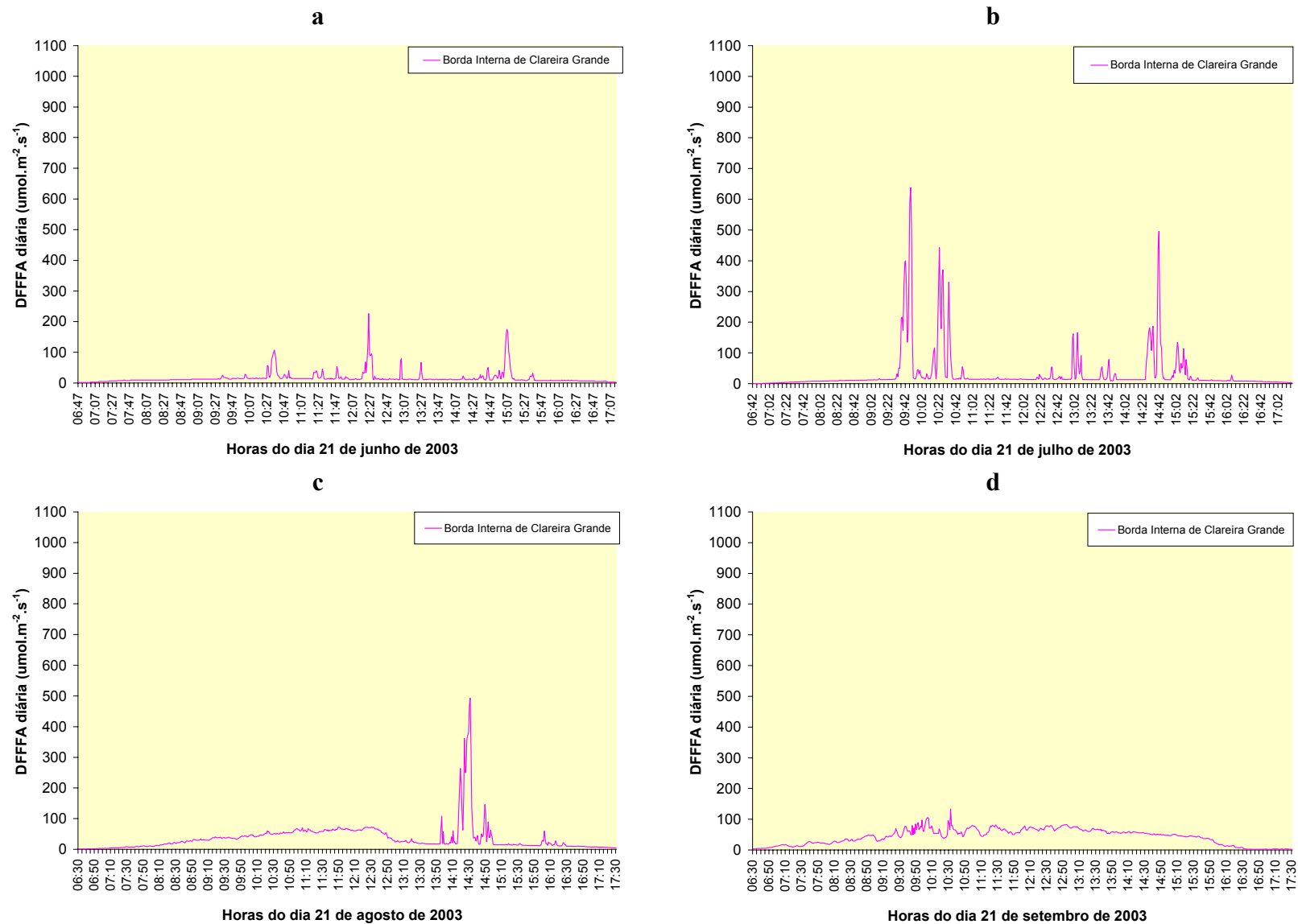


Figura 23: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Interna de Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

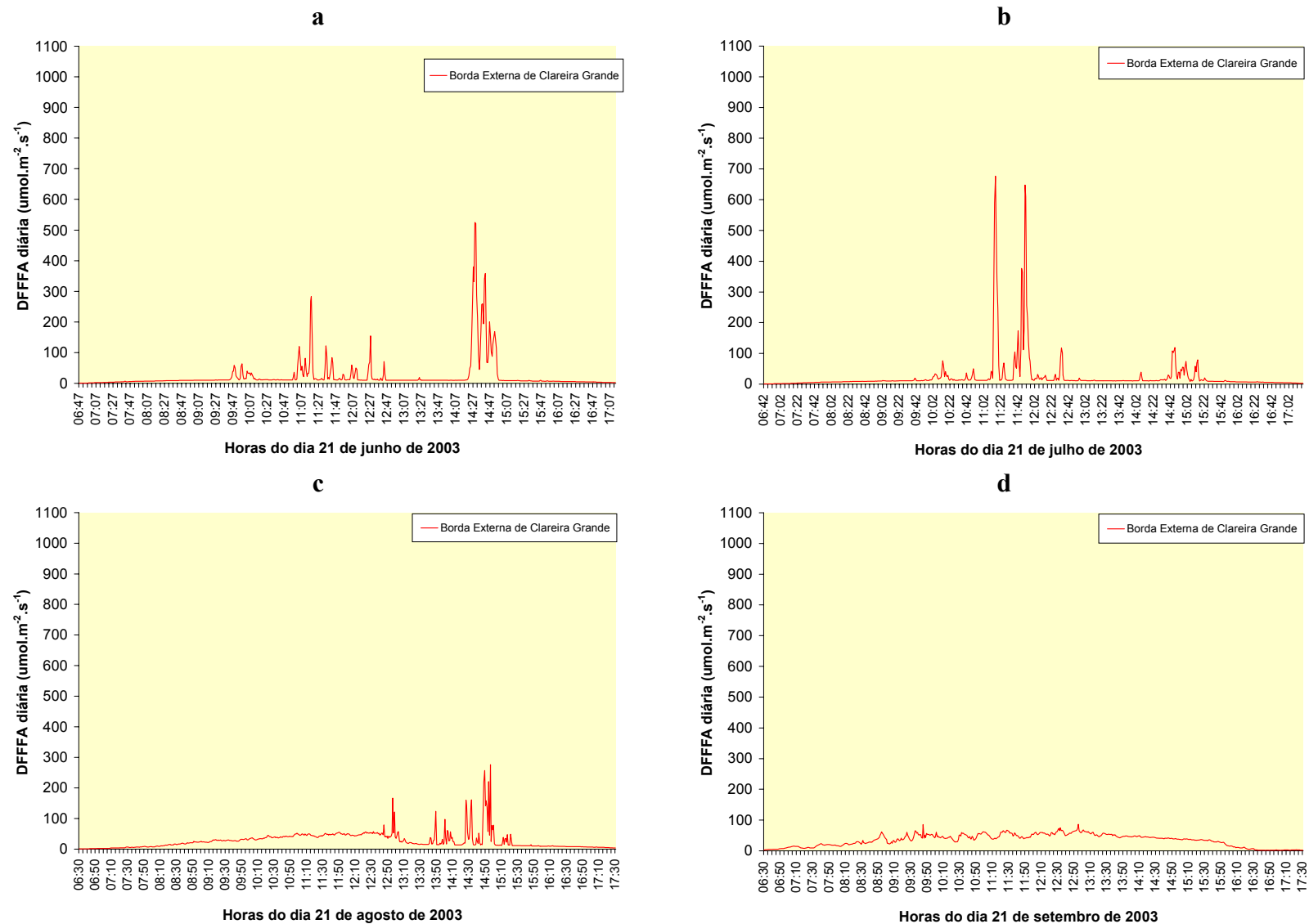


Figura 24: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Externa de Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

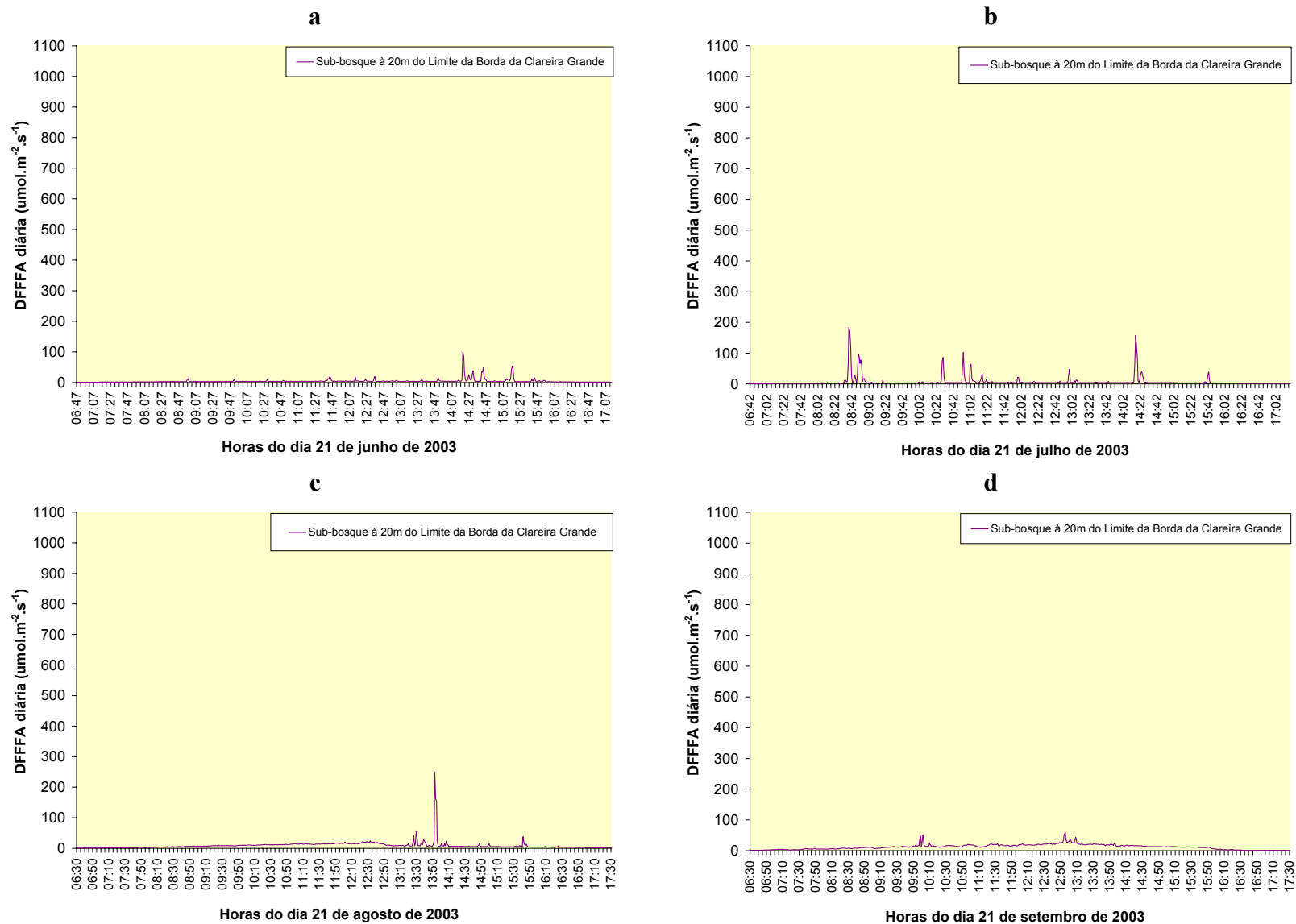


Figura 25: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque à 20m do limite da Clareira Grande, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

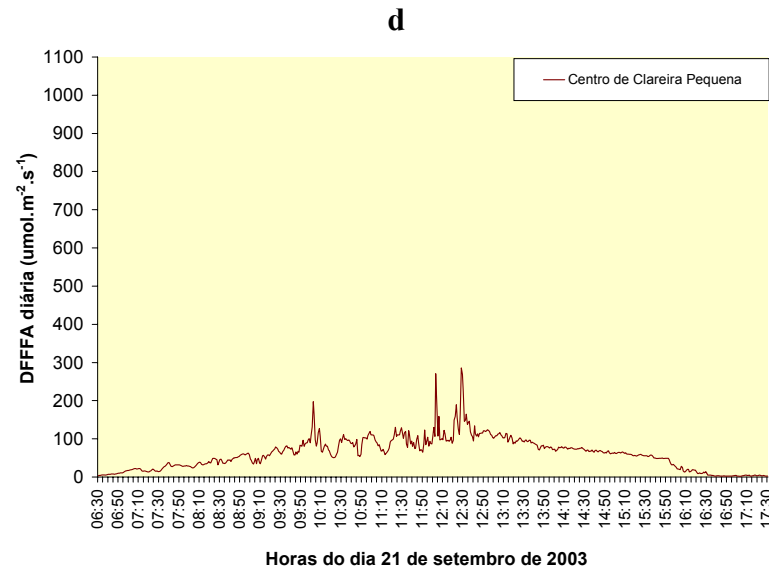
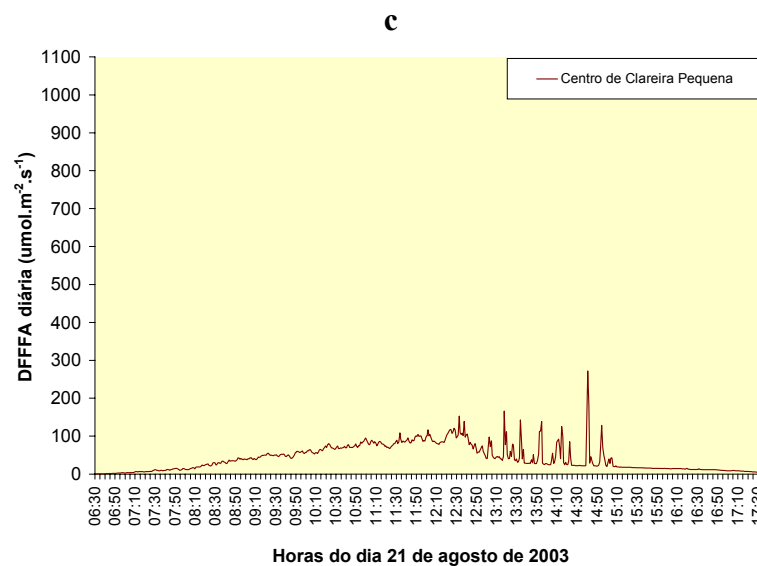
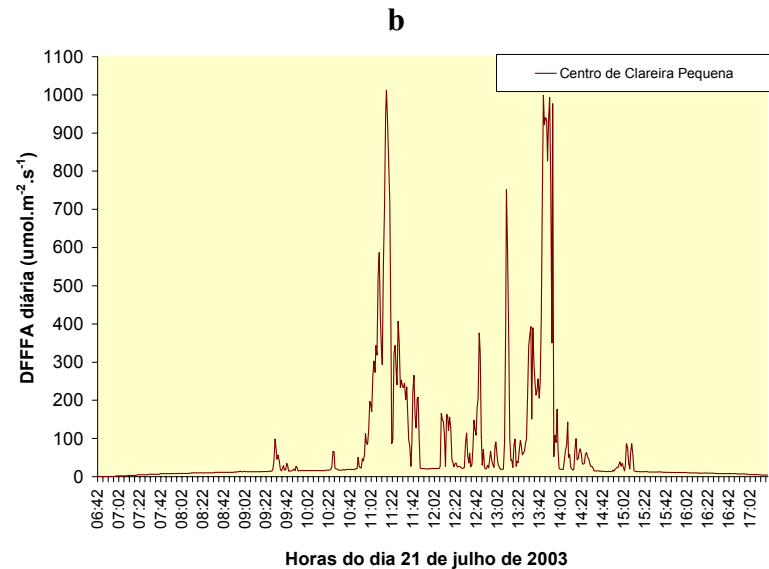
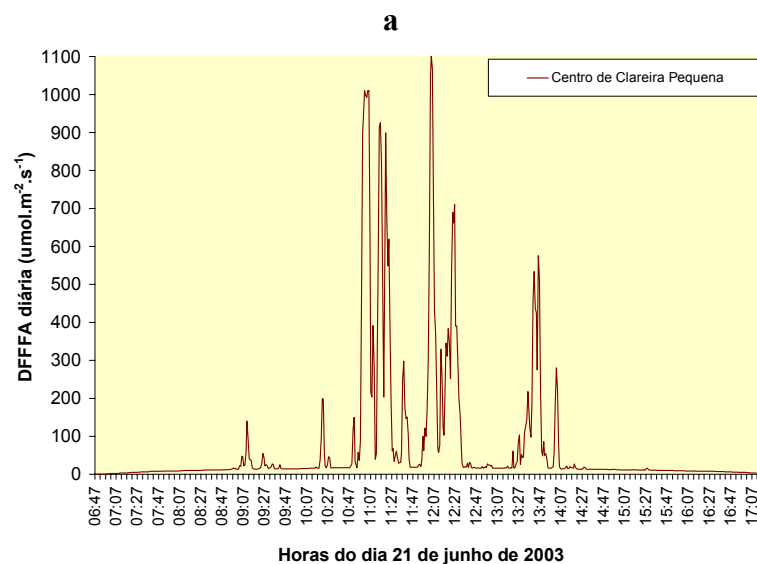


Figura 26: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Pequena, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

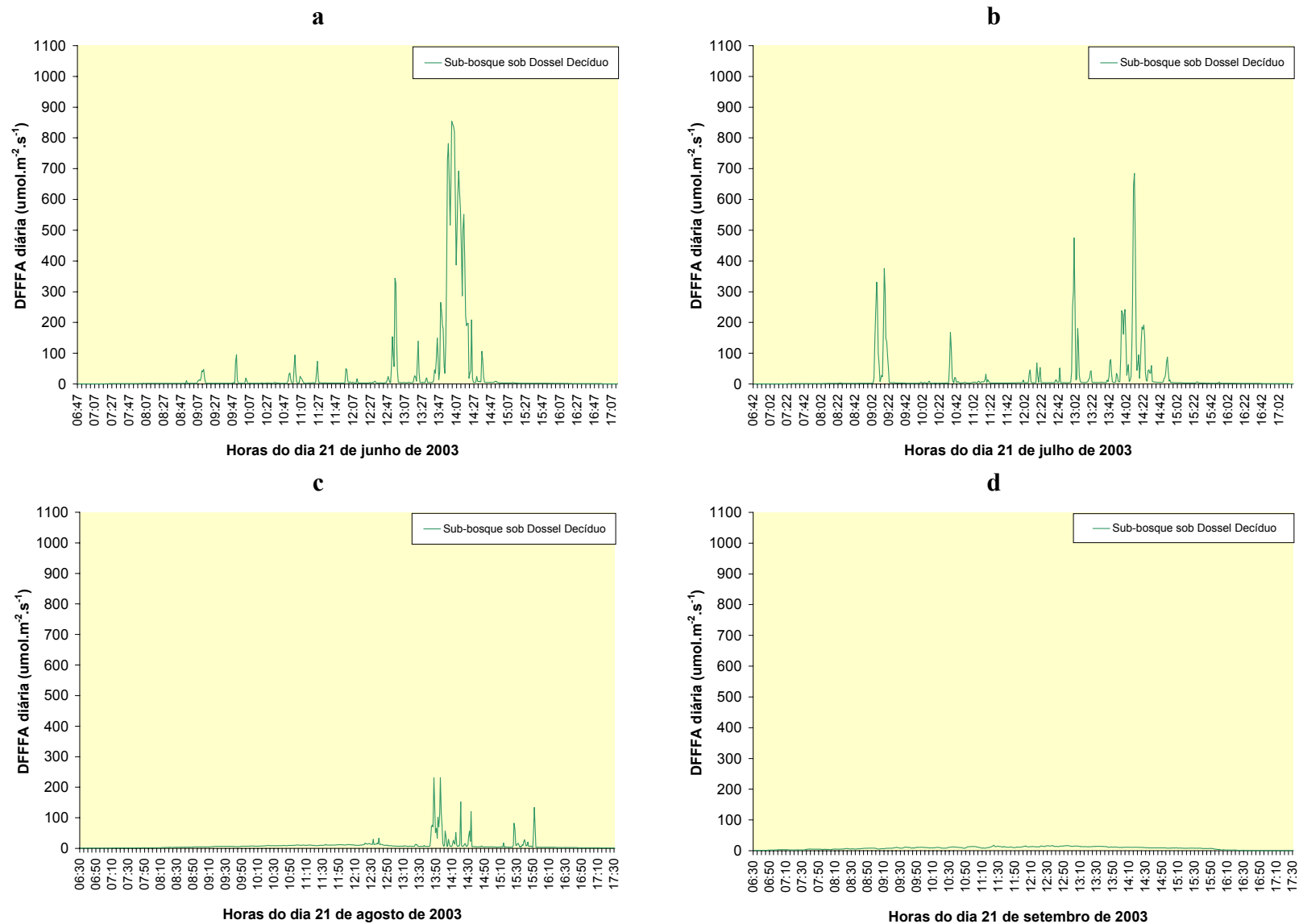


Figura 27: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo, em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

A **Figura 28** mostra as curvas de regressão da DFFFA observadas ao longo da estação do inverno de 2003, para as diferentes condições do mosaico florestal, e assim como foi observado em tabela e figura anteriores, a condição de Centro de Clareira Grande mostrou um aumento bem acentuado da DFFFA no decorrer do período analisado quando comparada às demais condições. As condições de Centro de Clareira Pequena e Sub-bosque sob Dossel Decíduo apresentaram uma queda até a metade da estação do inverno. Porém, a condição de Centro de Clareira Pequena apresentou um aumento, enquanto que a condição de Sub-bosque sob Dossel Decíduo permaneceu constante até o final da estação. A condição de Borda Interna de Clareira Grande mostrou oscilações durante o inverno, mas sempre com a tendência de aumentar a DFFFA total diária. Esse aumento foi também observado para a condição de Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande, porém sem a presença de grandes oscilações. Já a condição de Borda Externa mostrou comportamento estável até o final do mês de agosto, onde a partir desse ponto ocorreu um aumento e novamente se tornou constante até o final da estação do inverno.

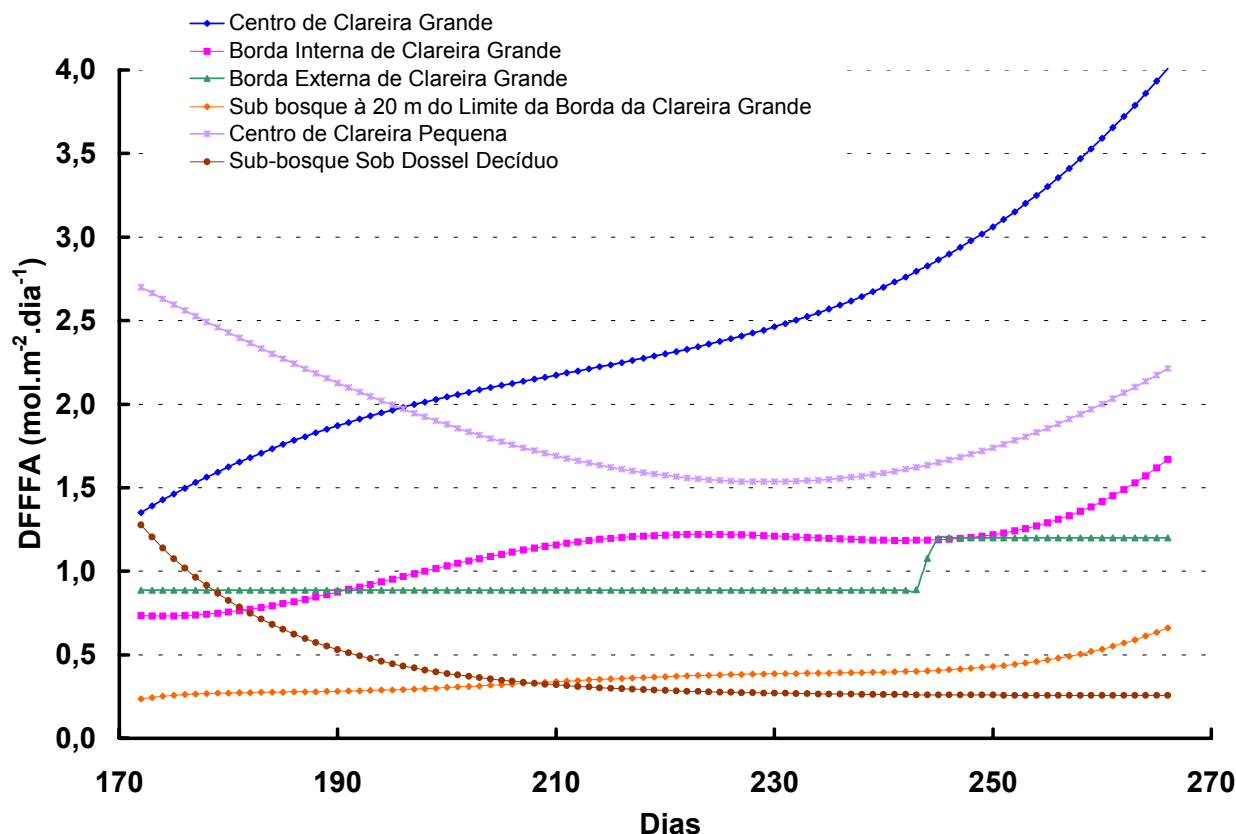
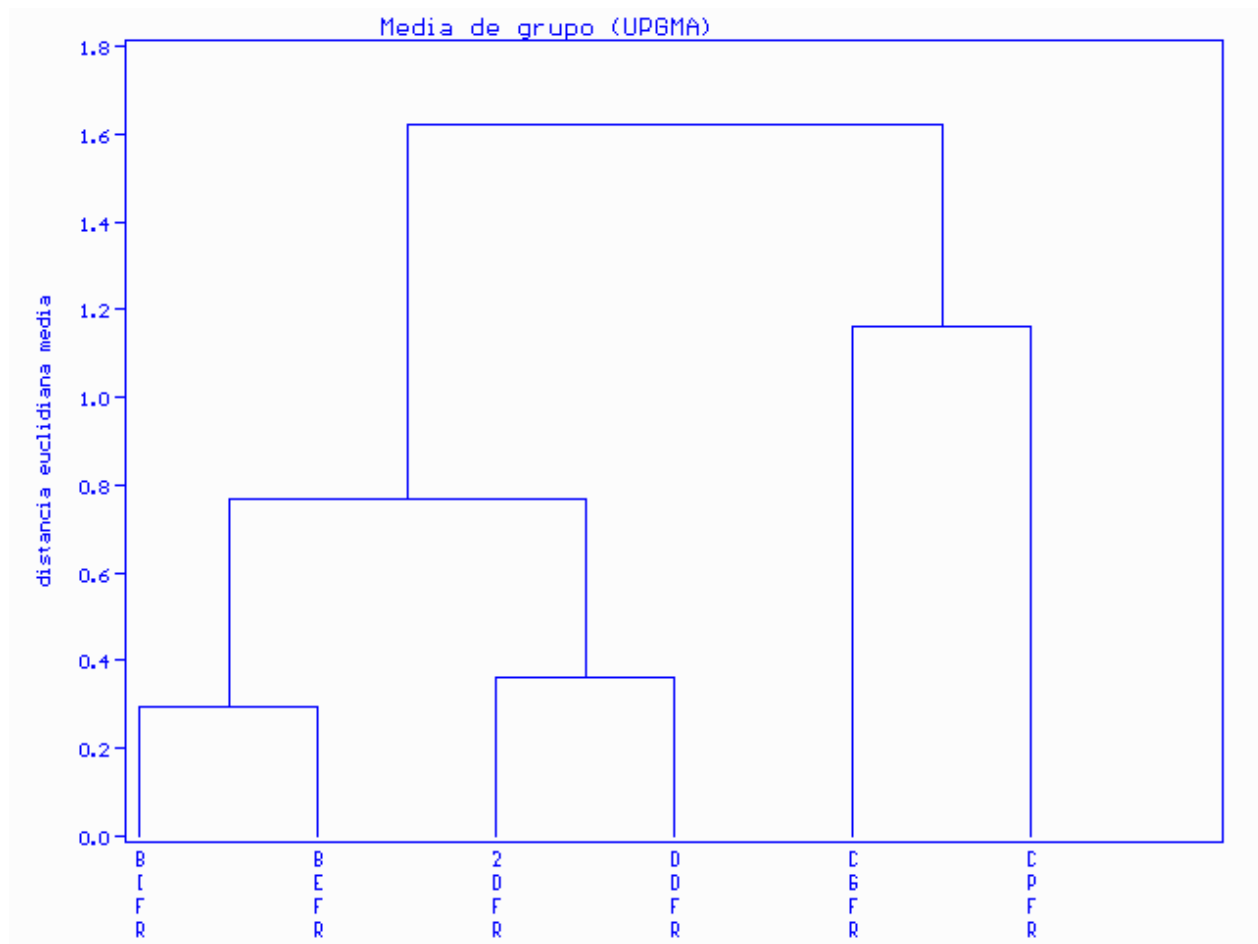


Figura 28: Curvas de regressão da DFFFA total diária para diferentes condições do mosaico florestal em Floresta de Restinga durante o inverno de 2003 no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

A análise de agrupamento assim como a de ordenação, num primeiro nível, mostraram que as condições de Centro de Clareira Grande e Centro de Clareira Pequena separaram-se das demais condições estudadas do mosaico. Num segundo nível, as condições de Bordas Interna e Externa de Clareira Grande formaram um grupo, enquanto que as condições de Sub-bosques à 20m do limite da Borda da Clareira Grande e sob Dossel Decíduo constituíram um outro grupo (**Figuras 29 e 30**).



CPRF= Centro de Clareira Pequena

CGRF= Centro de Clareira Grande

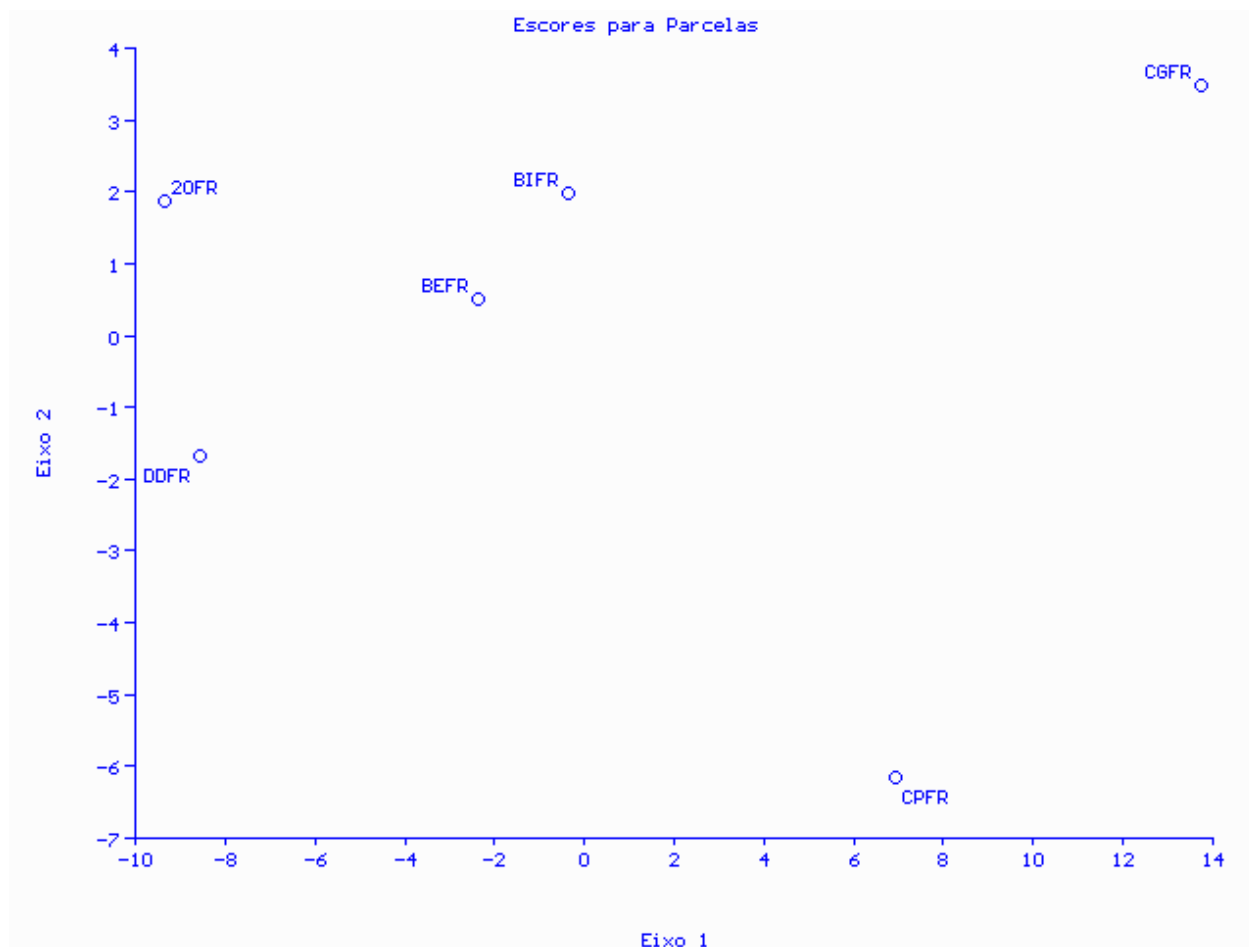
DDRF= Sub-bosque sob Dossel Decíduo

20RF= Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande

BERF= Borda Externa da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)

BIFR= Borda Interna da Clareira Grande (1m em direção à clareira)

Figura 29: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.



CPRF= Centro de Clareira Pequena
 CGRF= Centro de Clareira Grande
 DDGR= Sub-bosque sob Dossel Decíduo
 20RF= Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande
 BERF= Borda Externa da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)
 BIFR= Borda Interna da Clareira Grande (1m em direção à clareira)

Figura 30: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

O resultado do teste de Kruskal-Wallis aplicado aos resíduos obtidos após o ajuste dos dados de cada uma das condições à modelos de séries temporais, mostrou através do *p(valor)* que não ocorreram diferenças significativas entre as diferentes condições do mosaico vegetacional da Floresta de Restinga (**Tabela 9**).

O fato do teste de Kruskal-Wallis não ter mostrado significância em relação às diferentes condições do mosaico vegetacional, se deve à grande variabilidade que ocorreu com os dados de DFFFA. Mesmo aplicando função logarítmica para diminuir essa variabilidade, ainda se constatou alta a variabilidade dos dados. Isso acabou não revelando as possíveis diferenças entre as condições

estudadas. Mesmo assim, deve-se considerar que esse tipo de análise é a mais indicada para analisar esse tipo de comportamento, uma vez que houve correlação serial para os dados.

Todos os gráficos obtidos a partir da análise de séries temporais, assim como as tabelas com os parâmetros ajustados constam em anexo.

Tabela 9: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados obtidos de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

Variável	Qui-quadrado de KW	p-valor
Floresta de Restinga	2,8184	0,7580 (NS)

*-significativo a 5%

** -significativo a 1%

(NS) – não significativo

Embora os resultados das análises estatísticas não tenham revelado diferenças significativas durante o inverno para essa formação, estudos realizados em outros tipos de florestas mostraram que as espécies se distribuem preferencialmente em diferentes condições de luminosidade (Tabareli e Matovani 1999, Gandolfi, 2000 ; Martins e Rodrigues, 2000, Grombone-Guarantini, 2002, Válio, 2003).

4.3. Padrões de luz para Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana

Para as diferentes condições estudadas do mosaico vegetacional em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, observou-se que na maior parte do tempo os registros para as condições Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande e Sub-bosque sob Dossel Perenifólio estiveram entre 0 e 10 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com 93,1 e 89,9% do total dos registros nessa faixa de DFFFA. Na condição de Sub-bosque à 10m do Limite da Borda Interna da Clareira Grande, 98,9% do total dos registros encontraram-se entre 0 e 20 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Já nas condições de Bordas Externa e Interna da Clareira Grande e Centro de Clareira Pequena, constatou-se que na maior parte do tempo, os registros observados ficaram entre 5 e 30 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com 63,1 e 61,9 e 60% do total dos registros nessa faixa de DFFFA. Para a condição de Centro de Clareira Grande, a maior parte dos registros esteve entre 5 e 100 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Porém, dentro dessa faixa de DFFFA, a classe que foi mais expressiva, quanto ao número de registros, foi a de 10 a 20 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com 25% do total dos registros. Sendo assim, a medida em que se afastou da clareira, a intensidade dos registros diminuiu, ou seja, ocorreu um decréscimo na quantidade de radiação (**Figura 31**).

Normalmente, nas clareiras os registros observados ultrapassam 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Turnbull & Yates, 1993). A baixa quantidade de registros acima de 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no presente estudo, provavelmente esteja relacionada ao ângulo de elevação solar, cuja variação depende da estação do ano e da latitude do local. Nos trópicos, a altura máxima que o sol atinge, acima do horizonte (ao meio dia), varia entre 43,1 a 90°. No inverno é que ocorre a menor variação, de 43,1 até 66,5°, uma vez que no solstício de inverno (21/06), o sol atinge ao meio dia, uma altura máxima 43,1° e vai aumentando gradativamente até o final do inverno, onde ocorre o equinócio de primavera (23/09). Nesse dia (equinócio de primavera em 23/09), ao meio dia, o sol atinge no máximo 66,5° de inclinação. Isso faz com que a radiação recebida pelas regiões tropicais durante o inverno seja menor que a recebida durante as outras estações do ano (Prado, 1980).

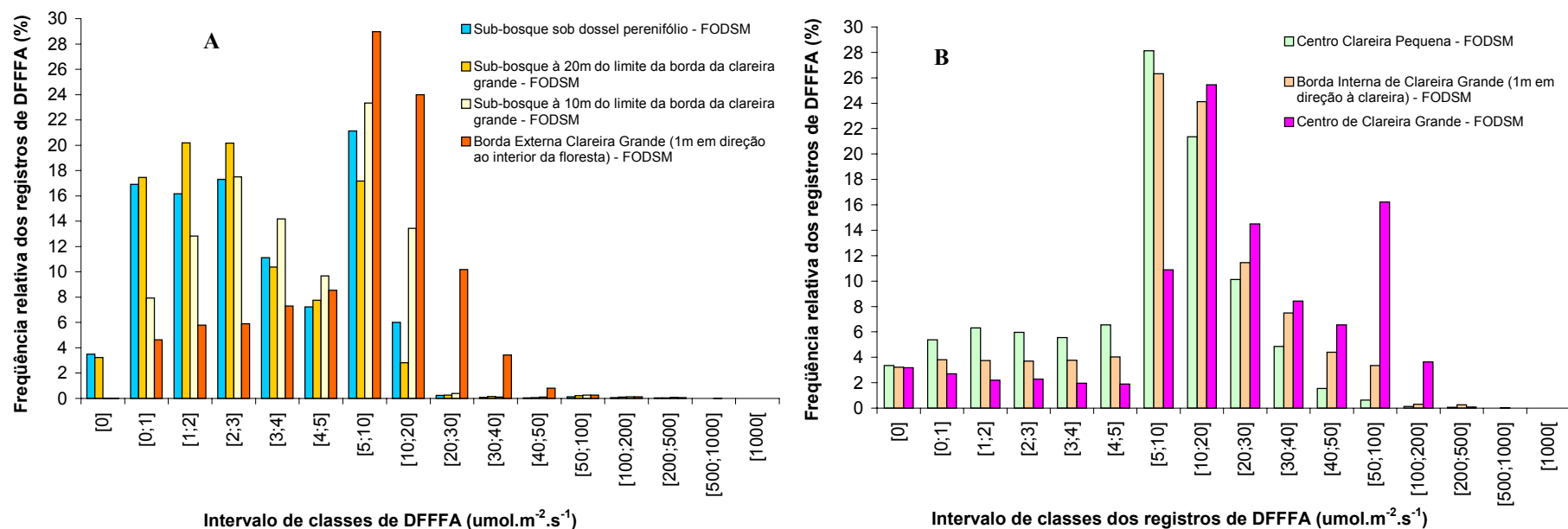


Figura 31: Distribuição dos registros diários de DFFFA obtidos ao longo do inverno de 2003 em classes de DFFFA para as condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP. **A** – Condições mais sombreadas do mosaico florestal, **B** – condições mais iluminadas do mosaico florestal.

Considerando a máxima DFFFA total diária atingida nos diferentes meses do inverno, nota-se que os valores obtidos para o mês de setembro foram muito superiores aos encontrados no mês de junho, para a maioria das condições estudadas, principalmente para a condição de Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande, onde a máxima DFFFA total diária observada no mês de setembro foi aproximadamente 5 vezes maior que a observada no mês de junho (**Tabela 10**).

Tabela 10: Máximas DFFFA totais diárias observadas nos diferentes meses do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

CONDIÇÕES DO MOSAICO FLORESTAL							
Meses	Centro Clareira Grande	Borda Interna Clareira Grande (em direção a clareira)	Borda Externa Clareira Grande (em direção ao sub-bosque)	Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	Centro de Clareira Pequena	Sub-bosque sob Dossel Perenifólio
	Máxima DFFFA TOTAL DIÁRIA (mol/m ² /dia ⁻¹)						
junho	1,59	0,73	0,45	0,23	0,13	0,58	0,18
julho	1,85	0,93	0,66	0,42	0,19	0,72	0,23
agosto	2,37	1,17	0,75	0,39	0,25	0,87	0,27
setembro	2,76	1,49	0,89	0,40	0,62	1,04	0,42

Considerando todas as condições estudadas do mosaico, a **Figura 32** mostra a amplitude de variação das máximas DFFFA diárias observadas ao longo dos dias durante a estação do inverno. Observa-se que essa amplitude variou muito ao longo dos dias da estação.

As máximas DFFFA diárias observadas durante a estação do inverno nas diferentes situações estudadas do mosaico vegetal constam na **Tabela 11**.

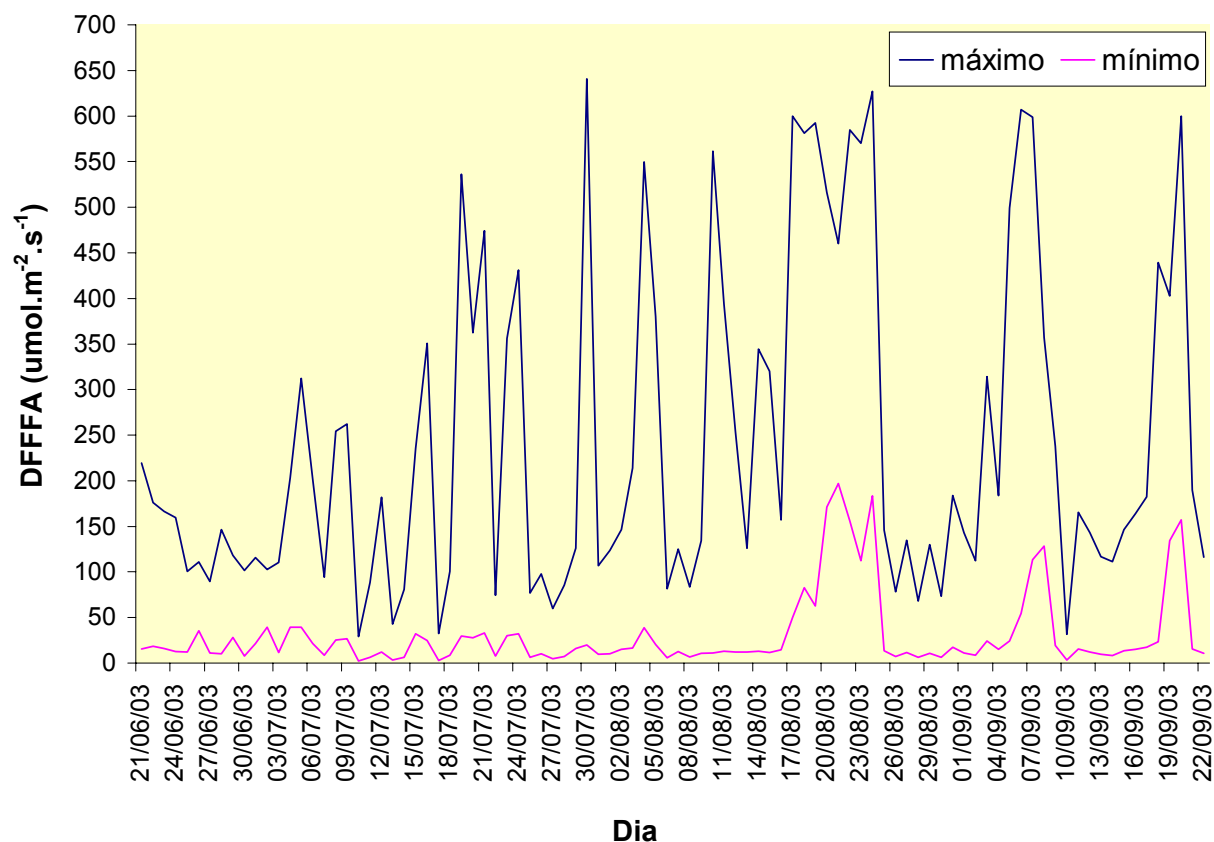


Figura 32: Variação da DFFFA diária durante o inverno de 2003 no mosaico florestal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

Tabela 11: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetacional em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

Condições do mosaico vegetacional	DFFFA diária ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
Centro Clareira Grande	410,7
Borda Interna Clareira Grande	607,1
Borda Externa Clareira Grande	640,8
Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	592,5
Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	599,8
Centro de Clareira Pequena	554,4
Sub-bosque sob Dossel Perenifólio	627,2

Quando se observa a DFFFA total acumulada durante o inverno, nota-se que na medida em que se afasta da clareira em direção ao sub-bosque, ocorre um decréscimo da DFFFA. As condições de Borda Interna, Centro de Clareira Pequena, Borda Externa, Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande, Sub-bosque sob Dossel Perenifólio e Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande representaram, respectivamente, 54,7; 37,9; 38,2; 19,3; 14,4 e 12,3% do total acumulado pela condição de Clareira Grande, que foi a condição de maior DFFFA total acumulada durante o inverno (**Figura 33**).

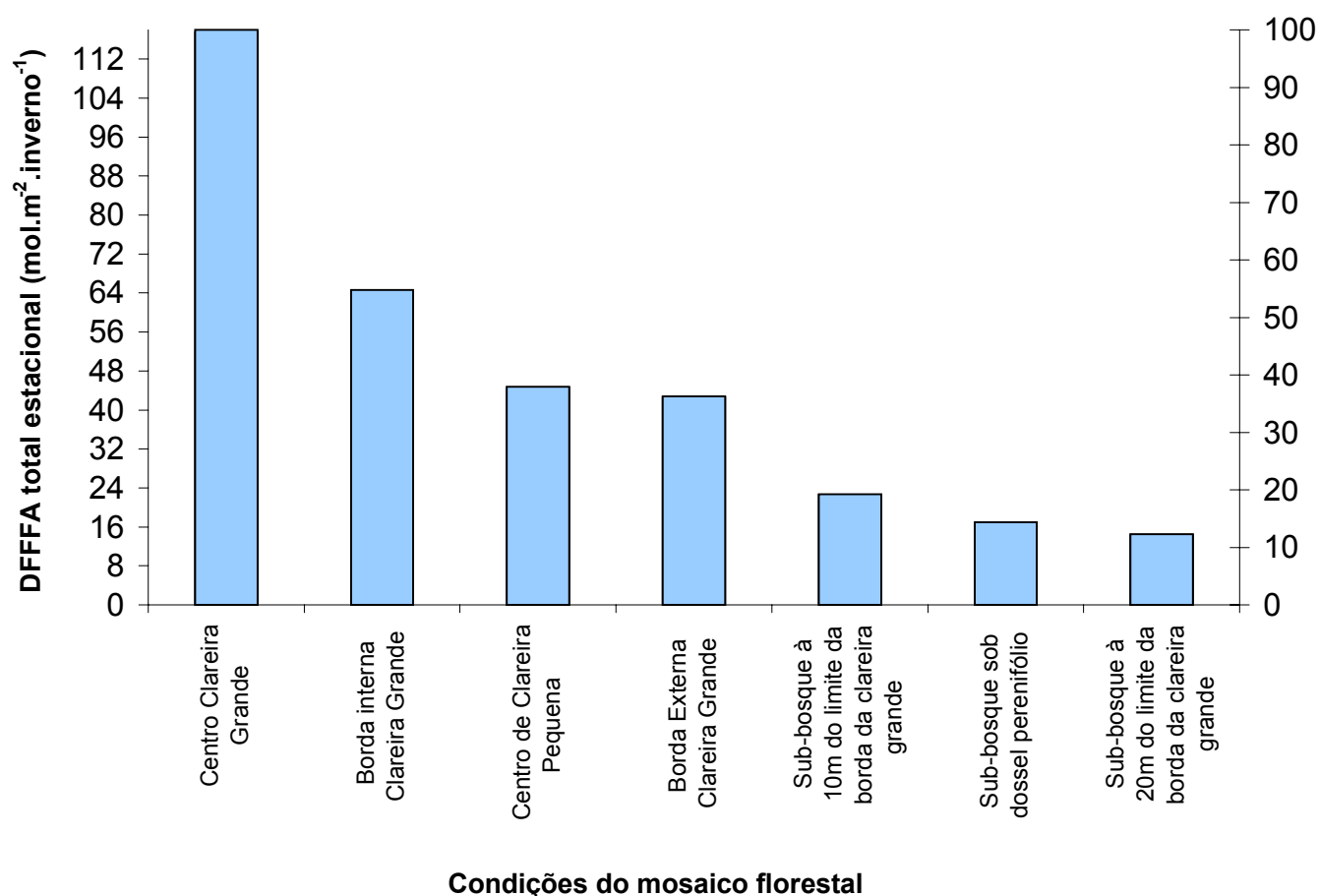


Figura 33: DFFFA total diária acumulada, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

A **Figura 34** mostra a média DFFFA acumulada nos diferentes meses da estação do inverno, sendo que todas as condições estudadas, exceto a de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio apresentaram aumento da média DFFFA acumulada ao longo dos meses. Para a DFFFA total acumulada durante o inverno, o Centro de Clareira Grande foi a condição que obteve os maiores valores de DFFFA média acumulada mensalmente. As demais condições se apresentaram de forma parecida quanto aos

resultados obtidos de DFFFA total acumulada durante o inverno. A DFFFA média acumulada foi decrescente na seguinte ordem: Borda Interna de Clareira Grande, Centro de Clareira Pequena, Borda Externa de Clareira Grande, Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande, Sub-bosque sob Dossel Perenifólio e Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande. As condições tipicamente de sub-bosque não apresentaram um aumento tão acentuado da DFFFA média acumulada como ao constatado para as condições de clareira. Ao comparar as condições de bordas de clareira, verificou-se que a Borda Interna da Clareira Grande, aquela localizada à 1m do Limite da Borda em direção ao Centro da Clareira, mostrou um aumento acentuado da DFFFA média acumulada, principalmente nos meses de agosto e setembro em relação à Borda Externa, aquela situada à 1m do limite da borda da Clareira Grande em direção ao sub-bosque. Isso mostra que na medida em que se afasta da clareira, os aumentos da DFFFA média acumulada de um mês para o outro são mais significativos, principalmente nos meses de final de inverno.

A **Figura 35** mostra a DFFFA total diária ao longo da estação do inverno, onde se observa um aumento da DFFFA ao longo da estação para as diferentes condições estudadas do mosaico florestal. Entretanto, para as condições de Sub-bosques à 10m e à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande e para Sub-bosque sob Dossel Decíduo esses aumentos foram menos expressivos.

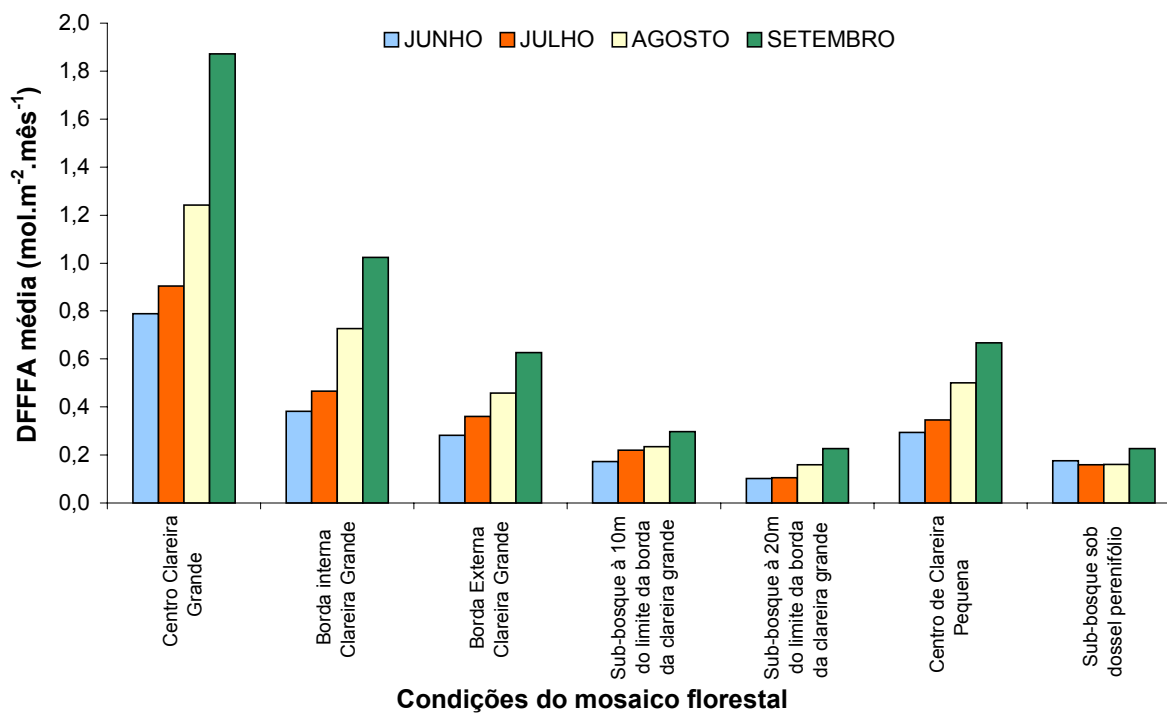


Figura 34: Média DFFFA total acumulada em diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, nos meses da estação do inverno de 2003, no Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

Como já discutido nos itens anteriores (Floresta de Restinga e Cerradão), ocorre uma variação sazonal da quantidade de radiação incidente nas condições de clareiras, cujos fatores considerados para explicar essa variação são: variação do ângulo de elevação do sol, tamanho e forma geométrica da clareira, a localização do sensor, e também a fisionomia da floresta (Rich et al, 1993 e Gedron et al, 2001). Sendo assim, o aumento gradativo do ângulo de elevação do sol que ocorre ao longo do inverno, parece ter sido um dos principais fatores que promoveu o aumento da DFFFA total diária nas condições de Clareiras e Bordas de Clareiras.

As **Figuras de 36 a 41**, mostram o andamento diário da DFFFA para as diferentes condições estudadas do mosaico em quatro diferentes dias da estação do inverno (1 dia para cada mês). Verifica-se que para as condições de Sub-bosques (**Figuras 39 e 41**) ocorre um aumento com o passar do tempo, tanto da frequência como na máxima intensidade atingida durante o dia, assim como da duração dos fachos de luz direta. Esse fato foi que promoveu o aumento da DFFFA total diária, uma vez que a radiação difusa de fundo variou muito pouco com o passar do tempo.

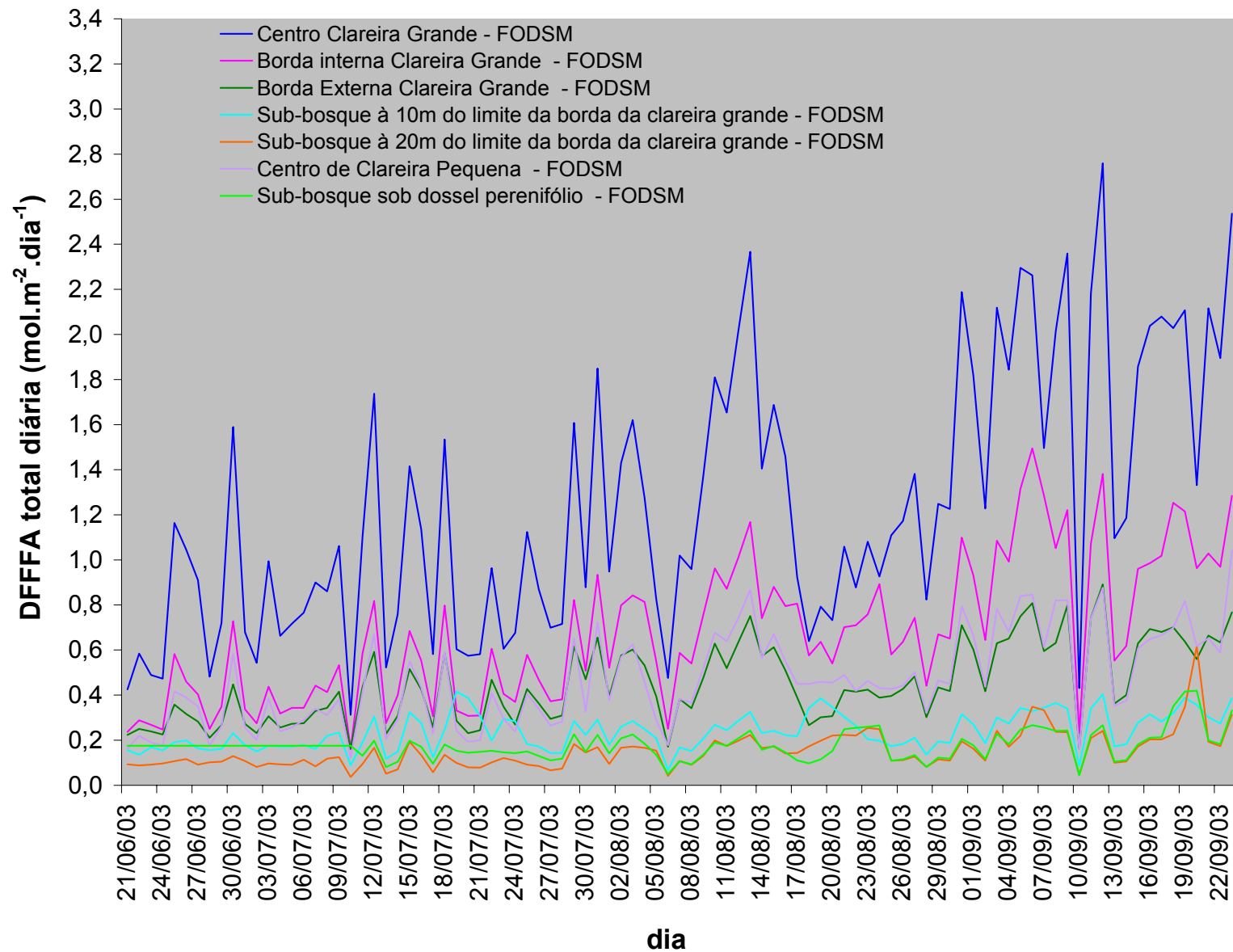


Figura 35: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosque, durante o período do inverno do ano de 2003, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

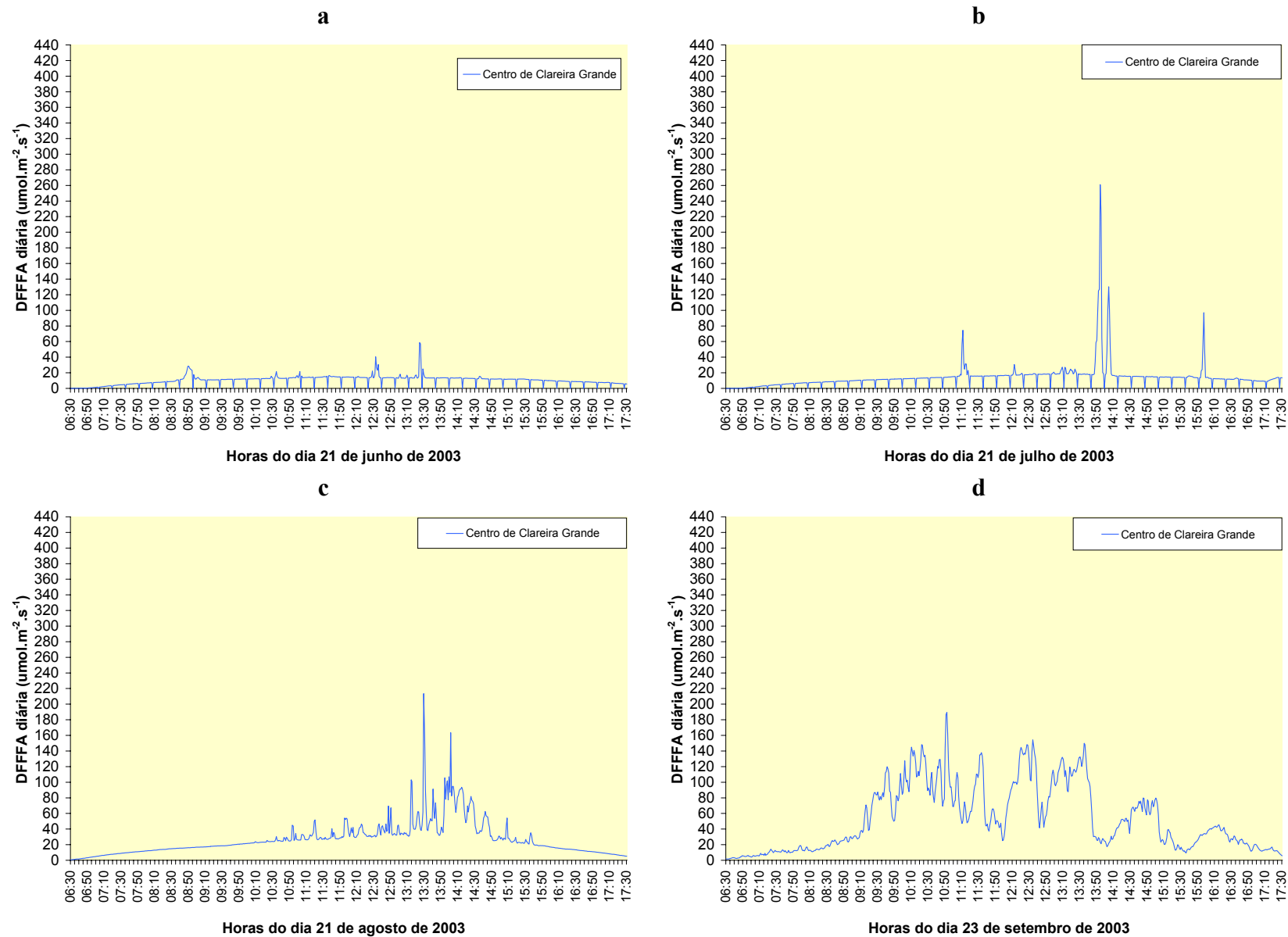


Figura 36: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

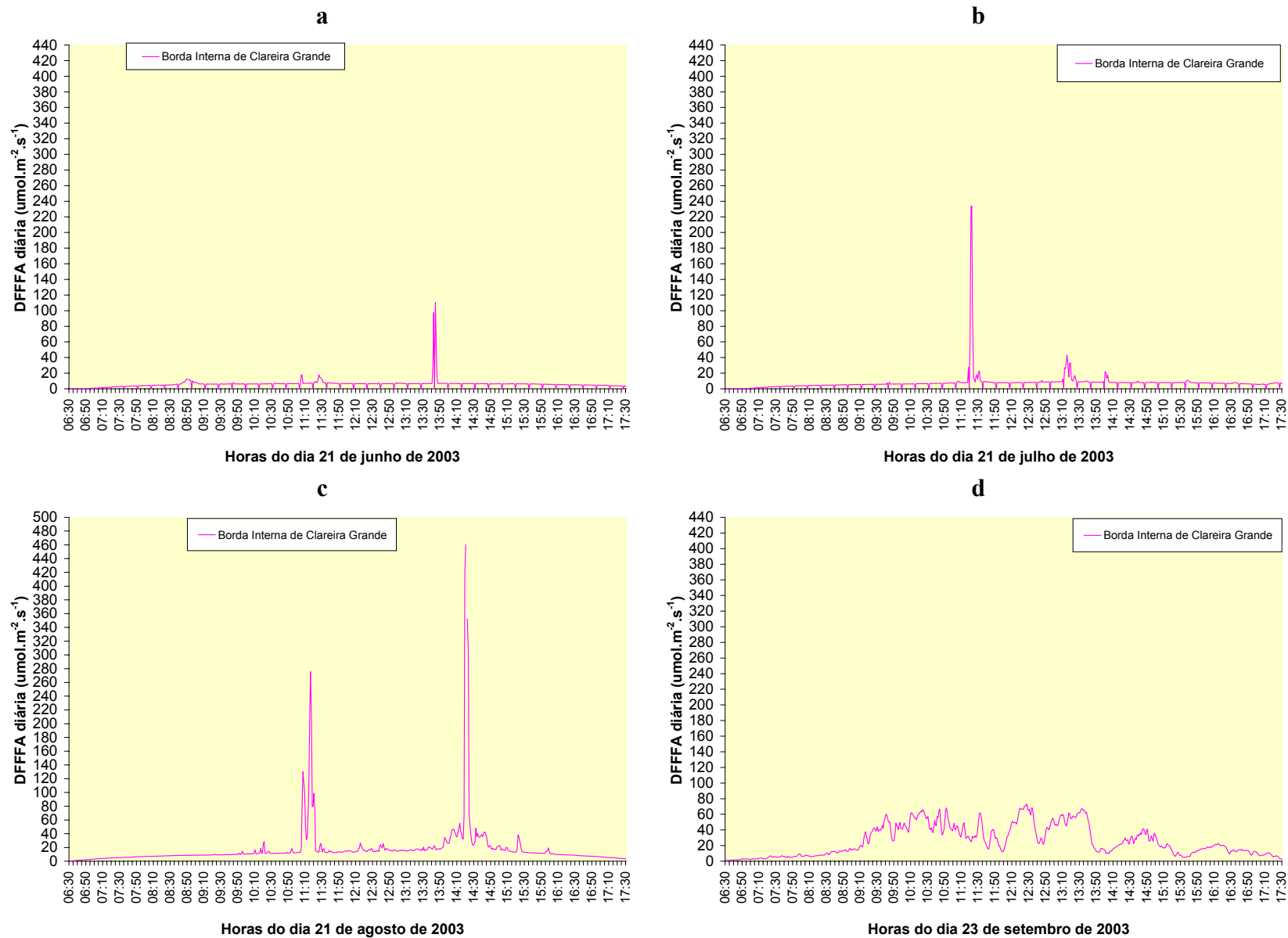


Figura 37: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Interna de Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

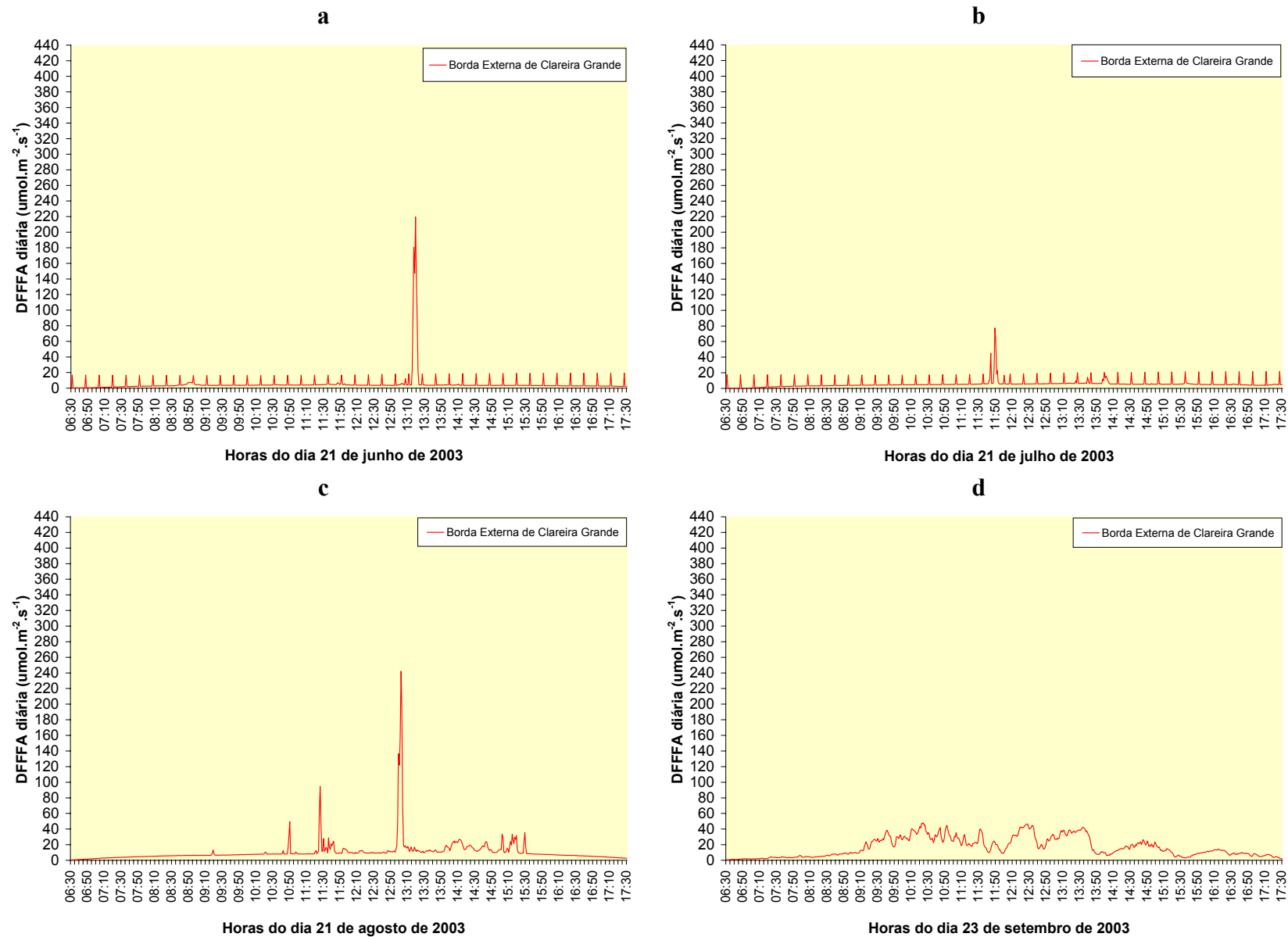


Figura 38: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Borda Externa de Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

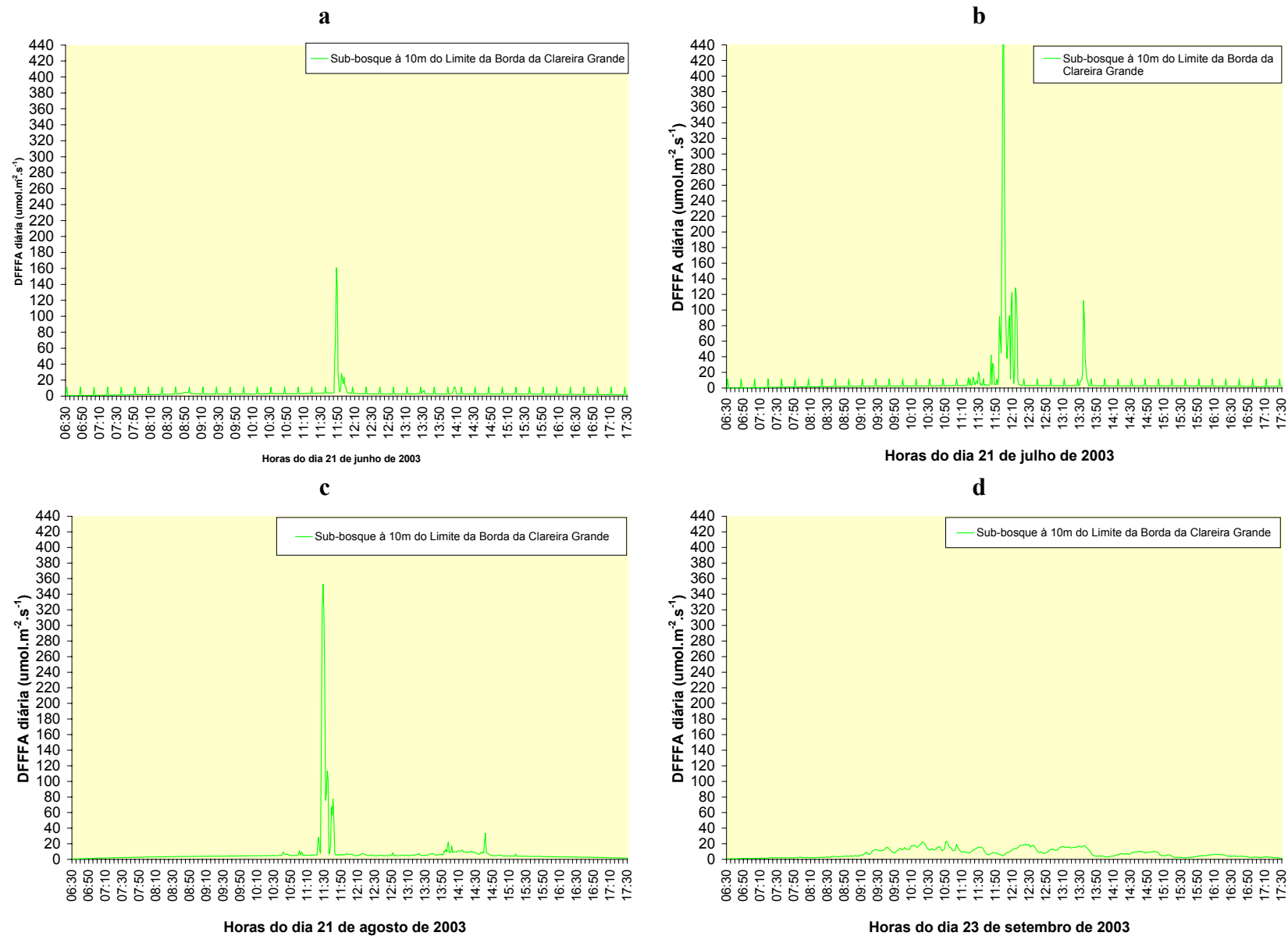


Figura 39: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque à 10m do limite da Clareira Grande, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual da de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

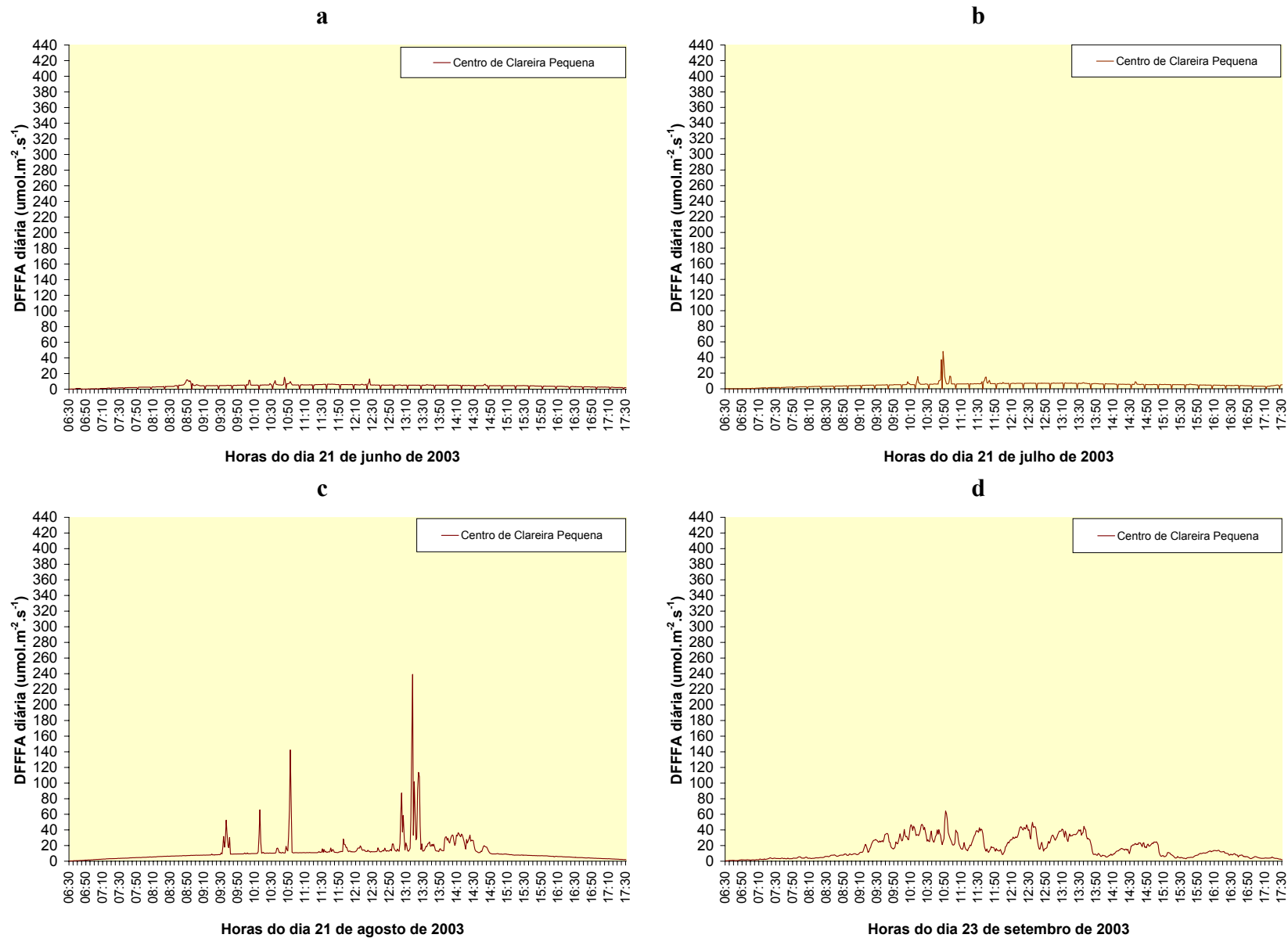


Figura 40: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Centro de Clareira Pequena, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

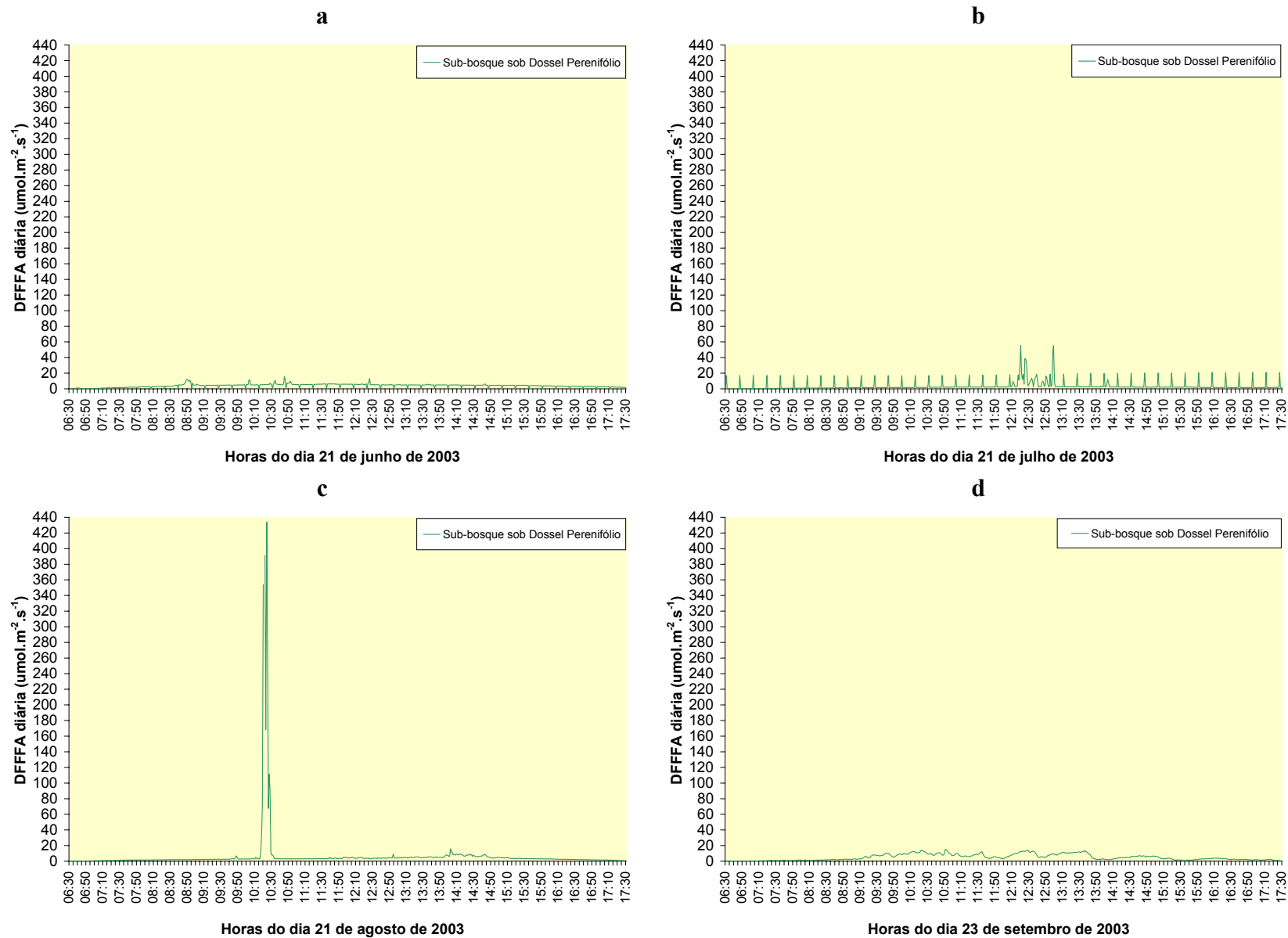


Figura 41: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 21 de setembro (d) do ano de 2003, na condição de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

As curvas de regressão para a DFFFA observada ao longo do inverno de 2003, para as diferentes condições do mosaico florestal, são apresentadas na **Figura 42**. A condição de Centro de Clareira Grande mostrou um aumento acentuado da DFFFA no decorrer do período analisado quando comparada às demais condições, sendo que essas condições também mostraram uma tendência em aumento da DFFFA total diária, porém, com um aumento menos marcante à medida que se segue em direção ao sub-bosque. A condição de Centro de Clareira Pequena se assemelhou à condição de Borda Externa de Clareira Pequena, sendo que a condição de Borda Externa é considerada como uma condição de sub-bosque, uma vez que está a 1m do limite da borda da clareira grande em direção ao sub-bosque. A semelhança entre essas duas condições pode ser em função do relevo acidentado, que favorece uma maior entrada de luz no interior do sub-bosque. O Sub-bosque sob Dossel Perenifólio foi a condição que mais se mostrou constante ao longo da estação, constatando-se um aumento da DFFFA no início da segunda semana de setembro, mas logo a DFFFA total diária volta a cair, atingindo novamente os valores observados anteriormente.

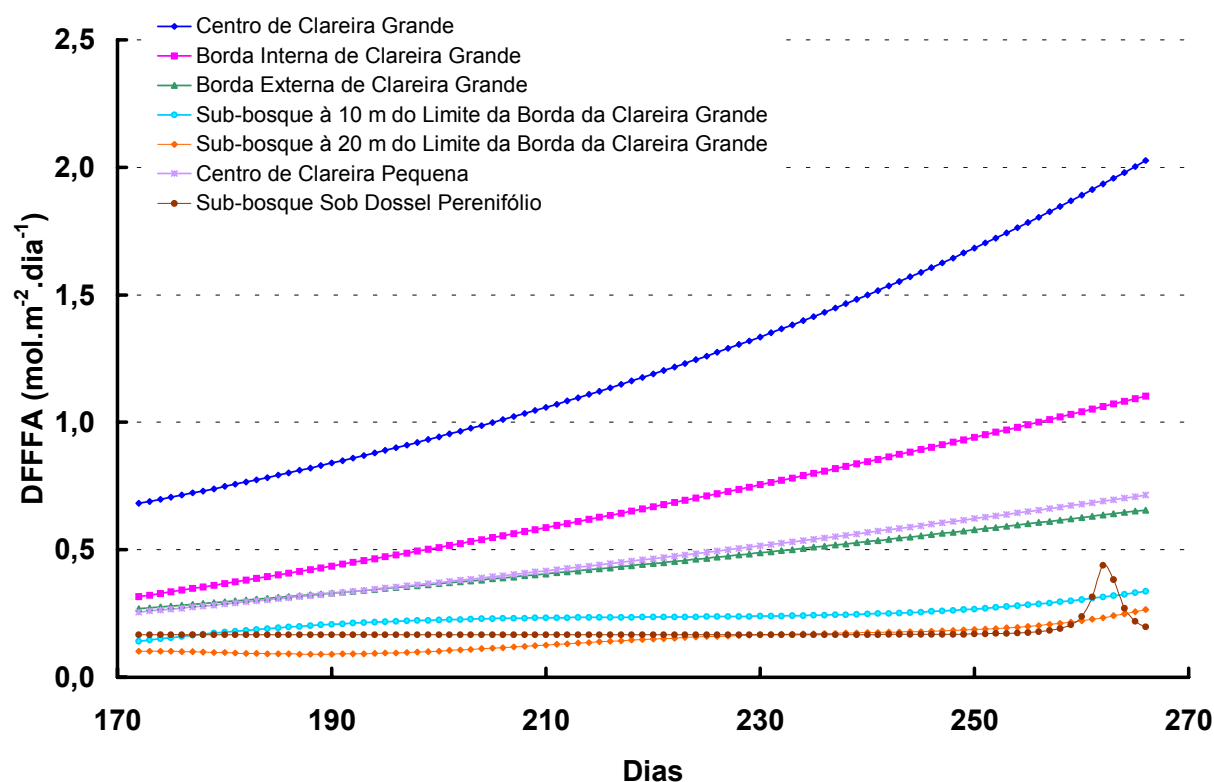
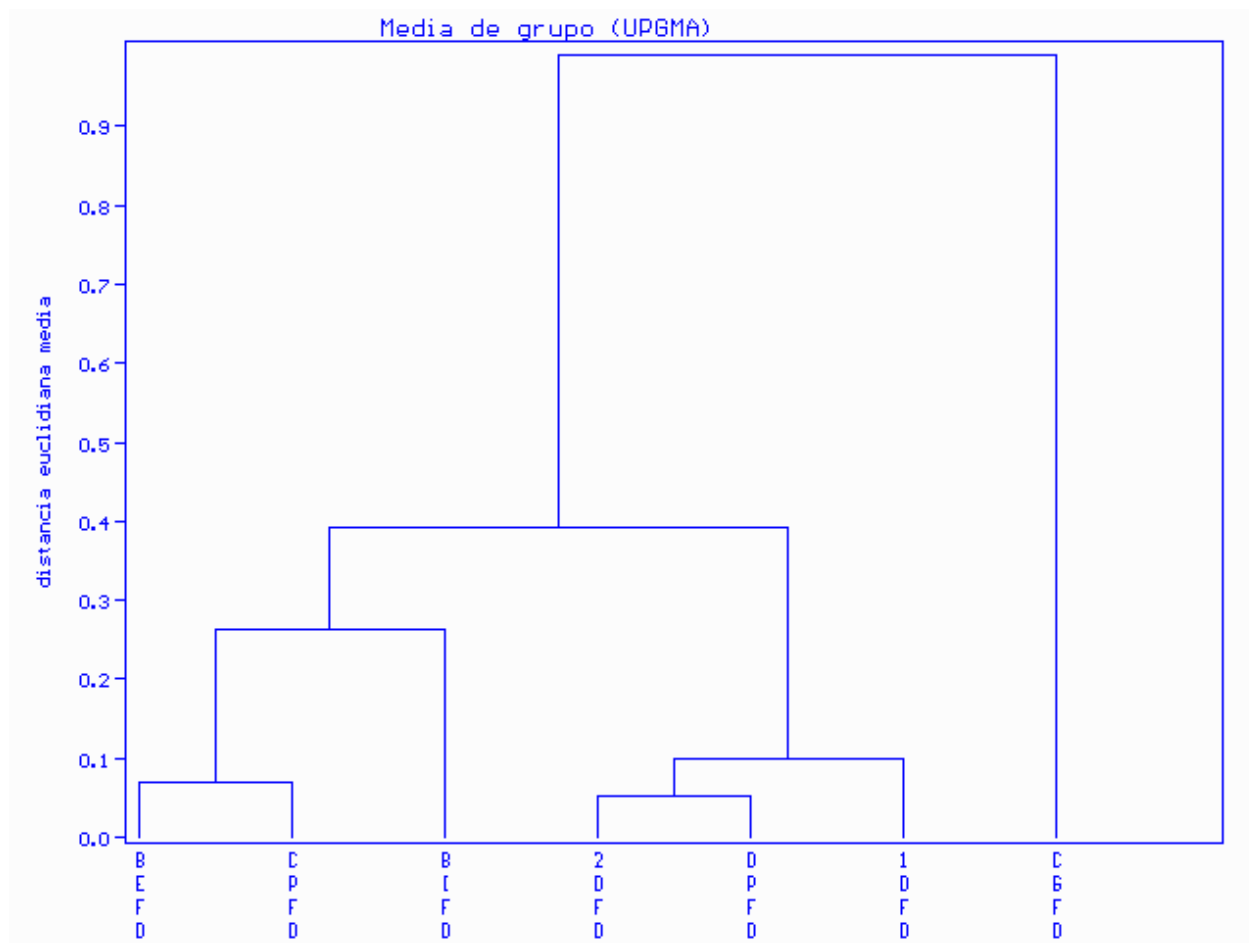


Figura 42: Curvas de regressão da DFFFA total diária para as diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, durante o inverno de 2003, no Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

Assim como na **Figura 42**, as análises de agrupamento e ordenação mostraram que o Centro de Clareira Grande separou-se das demais condições. Observa-se ainda que as condições de sub-bosques formaram um outro grupo, e que as condições de bordas e Centro de Clareira Pequena constituíram também um grupo à parte. Dentro desse último grupo, a Borda Externa de Clareira Grande forma um grupo juntamente com o Centro de Clareira Pequena (**Figuras 43 e 44**), sendo essa semelhança já observada nos resultados da análise de regressão.



CPFO= Centro de Clareira Pequena

CGFO= Centro de Clareira Grande

DDFO= Sub-bosque sob Dossel Perenifólio

10FO= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande

20FO= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande

BEFO= Borda Externa da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)

BIFO= Borda Interna da Clareira Grande (1m em direção à clareira)

Figura 43: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária durante a estação do inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

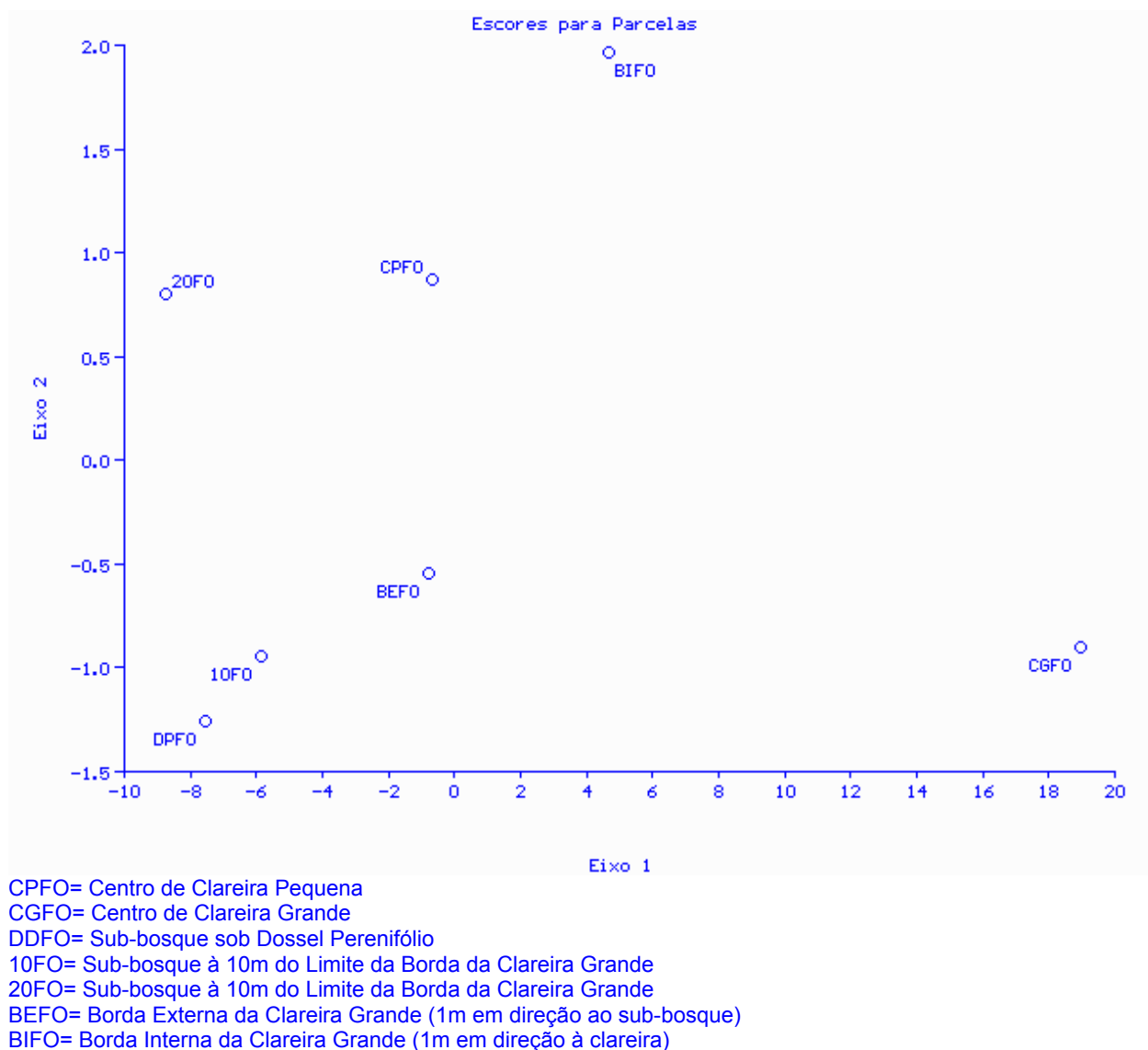


Figura 44: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária durante a estação do inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras, em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

O resultado do teste de Kruskal-Wallis aplicado aos resíduos obtidos após o ajuste dos dados de cada uma das condições à modelos de série temporal mostrou significância (**Tabela 12**), sendo assim, realizou-se o teste de comparação múltipla dos resíduos. As condições de Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande e Sub-bosque sob Dossel Decíduo não diferiram estatisticamente, porém, as demais condições diferiram entre si ao nível de 5%. (**Tabela 13**).

Todos os gráficos obtidos a partir da análise de séries temporais, assim como as tabelas com os parâmetros ajustados constam em anexo.

Tabela 12: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em diferentes condições do mosaico vegetacional de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

Variável	Qui-quadrado de KW	p-valor
Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	43,913	0,0001**

*-significativo a 5%

**-significativo a 1%

(NS) – não significativo

Tabela 13: Teste de comparação múltipla (Pimentel Gomes, 2000) realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em diferentes condições do mosaico vegetacional de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho, Sete Barras/SP.

Condição do mosaico vegetacional	Teste
Centro de Clareira Pequena	A
Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	A
Sub-bosque sob Dossel Perenifólio	A
Borda Interna de Clareira Grande	B
Centro de Clareira Grande	C
Borda Externa de Clareira Grande	D
Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	E

4.4. Padrões de luz para Floresta Estacional Semidecidual

A **Figura 45** mostra a distribuição dos registros diários de radiação em diferentes classes de DFFFA, obtidos ao longo da estação do inverno de 2003 (21/06 a 16/09). Para as diferentes condições estudadas do mosaico vegetacional em Floresta Estacional Semidecidual, verificou-se que na maior parte do tempo, os registros para as condições de sub-bosques, sob Dossel Perenifólio, à 20m e à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande estiveram entre 0 e 20 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com cerca de 83,2; 87,4 e 89,1% do total dos registros nessa faixa de DFFFA. Porém, dentro dessa faixa de DFFFA, a classe mais expressiva quanto a porcentagem de registros para as condições de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio e Sub-bosque à 20m do limite da Borda da Clareira Grande foi a de 5 a 10 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, que representou, respectivamente, cerca de 22% do total dos registros. Para a condição de Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande foi a classe de 5 a 20 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, que apresentou cerca de 53% do total dos registros. Já a condição de Borda Externa de Clareira Grande, mesmo sendo uma condição de sub-bosque, mais próxima da borda da clareira, constatou-se que a maior parte dos registros encontrava-se entre 5 e 1000 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, representando 88% do total dos registros. Dentro dessa faixa de DFFFA, a classe que obteve a quantidade mais expressiva de registros foi de 10 a 20 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com 18% do total dos registros.

Normalmente, nas clareiras os registros observados ultrapassam 1000 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Turnbull & Yates, 1993). A baixa quantidade de registros acima de 1000 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no presente estudo, provavelmente está relacionada ao ângulo de elevação solar, cuja variação depende da estação do ano e da latitude do local. Nos trópicos, a altura máxima que o sol atinge, acima do horizonte (ao meio dia), varia entre 43,1 a 90°. No inverno é que ocorre a menor variação, de 43,1 até 66,5°, uma vez que no solstício de inverno (21/06), o sol atinge ao meio dia, uma altura máxima 43,1° e vai aumentando gradativamente até o final do inverno, onde ocorre o equinócio de primavera (23/09). Nesse dia (equinócio de primavera em 23/09), ao meio dia, o sol atinge no máximo 66,5° de inclinação. Isso faz com que a radiação recebida pelas regiões tropicais durante o inverno seja menor que a recebida durante as outras estações do ano (Prado, 1980).

As condições de Centro de Clareira Grande e Borda Interna de Clareira Grande se mostraram de forma semelhante, sendo que na Borda Interna, 89,1 % do total dos registros estiveram entre 10 e 1000 $\mu\text{mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Entretanto, dentro dessa faixa de DFFFA, a classe com quantidade mais expressiva de registros foi a de 50 a 100 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, tanto para a condição de Borda Interna quanto para Centro de Clareira Grande, com 20,7 e 25,5% do total dos registros, respectivamente. Para o Centro da Clareira

Pequena, o intervalo foi menor, de 10 a 500 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com 87,1% do total dos registros, sendo que dentro dessa faixa, cerca de 33% do total dos registros estiverem entre 10 e 20 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

A **Tabela 14** mostra as máximas DFFFA totais diárias atingidas nos meses do inverno, onde se observa que do início para o final da estação ocorreram oscilações dos valores ao longo dos meses. Porém, para a condição de Centro de Clareira Grande, sempre ocorreu um aumento e, para a condição de Borda Externa de Clareira Grande também se constatou um aumento ao longo dos meses, com exceção do mês de julho para agosto, onde ocorreu uma pequena diminuição do valor da DFFFA total diária observada.

Tabela 14: Máximas DFFFA totais diárias observadas durante os meses do inverno de 2003, para diferentes condições do mosaico vegetal, em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

CONDIÇÕES DO MOSAICO FLORESTAL							
meses	Centro Clareira Grande	Borda Interna Clareira Grande (em direção a clareira)	Borda Externa Clareira Grande (em direção ao sub- bosque)	Sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande	Sub-bosque à 20m do limite da borda da clareira grande	Centro de Clareira Pequena	Sub-bosque sob dossel Perenifólio
Máxima DFFFA TOTAL DIÁRIA ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$)							
junho	5,06	7,83	4,11	0,30	0,33	0,56	1,37
julho	6,34	9,24	6,99	0,68	0,40	1,77	1,66
agosto	6,40	6,66	6,47	0,74	0,69	3,34	1,40
setembro	6,99	6,73	7,59	0,40	0,66	3,22	1,27

Considerando todas as condições estudadas do mosaico, a **Figura 46** mostra a amplitude de variação das máximas DFFFA diárias observadas ao longo dos dias do inverno. Nota-se que essa amplitude variou nos diferentes dias, sendo mais acentuada até aproximadamente a segunda semana do mês de agosto.

As máximas DFFFA diárias observadas durante a estação do inverno nas diferentes situações estudadas do mosaico vegetal constam na **Tabela 15**.

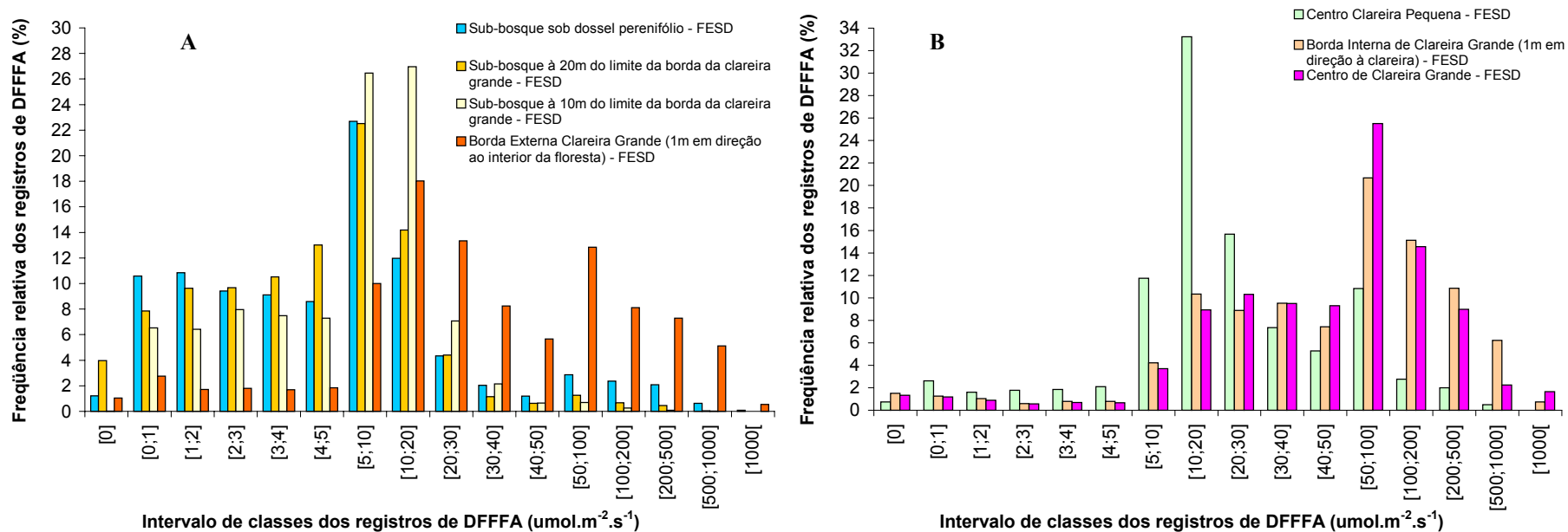


Figura 45: Distribuição dos registros diários de DFFFA obtidos ao longo do inverno de 2003 (21/06 a 16/09) em classes de DFFFA para condições de sub-bosques, clareiras e bordas de clareira em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP. **A** – Condições mais sombreadas do mosaico florestal, **B** – condições mais iluminadas do mosaico florestal.

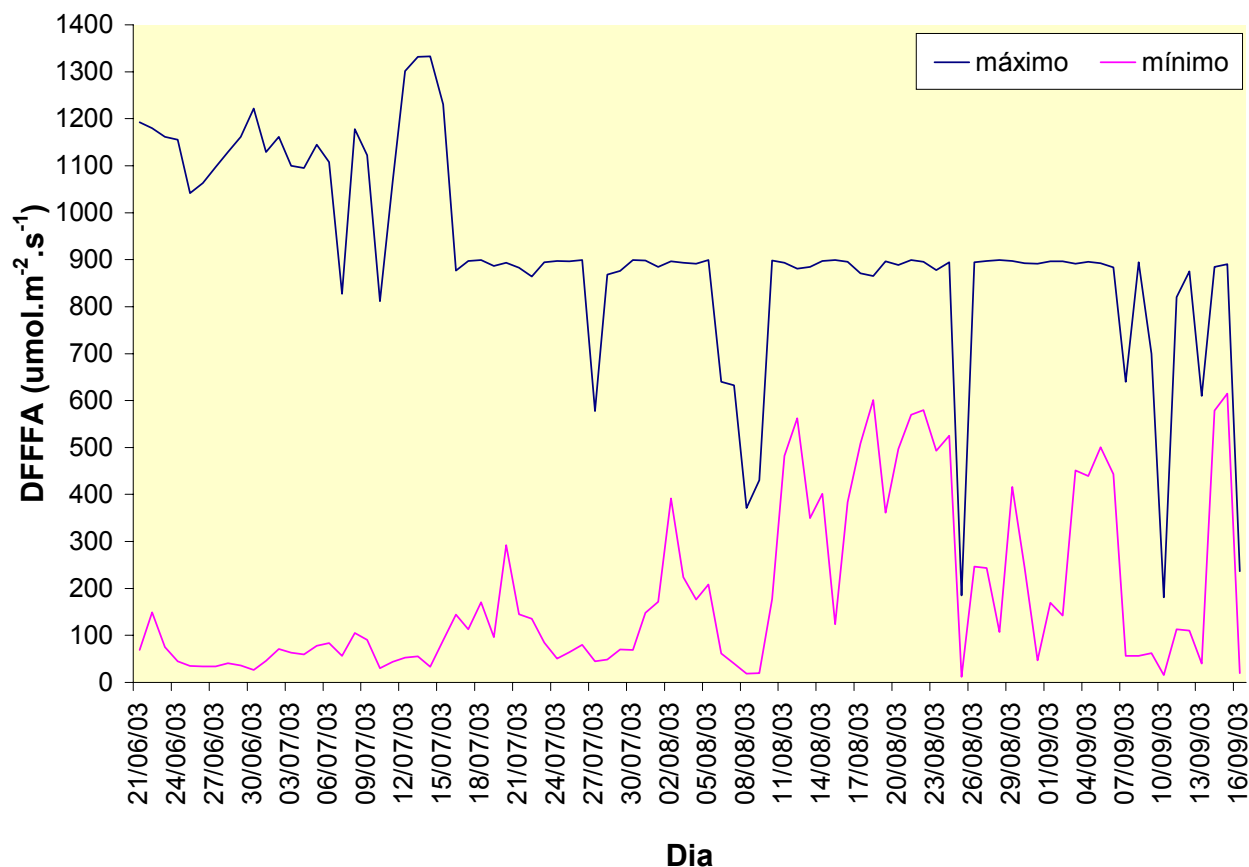


Figura 46: Variação da DFFFA diária, durante o inverno de 2003, no mosaico florestal em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

Tabela 15: Máximas DFFFA diárias observadas nos meses da estação do inverno de 2003 para diferentes condições do mosaico vegetacional em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

Condições do mosaico vegetacional	DFFFA diária ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
Centro Clareira Grande	1333,0
Borda Interna Clareira Grande	1159,0
Borda Externa Clareira Grande	1169,0
Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	568,7
Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	615,1
Centro de Clareira Pequena	684,2
Sub-bosque sob Dossel Perenifólio	1167,0

Quando se observa a DFFFA total acumulada durante o inverno, a Borda Interna de Clareira Grande foi a condição que apresentou a maior DFFFA acumulada. As condições de Centro de Clareira Grande, Borda Externa, Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque sob Dossel Perenifólio, Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande e Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira representaram, respectivamente, cerca 86,4; 81,2; 29,2; 20,9 e 9,1 e 9,0% da DFFFA que a condição de Borda Interna de Clareira Grande acumulou (**Figura 47**).

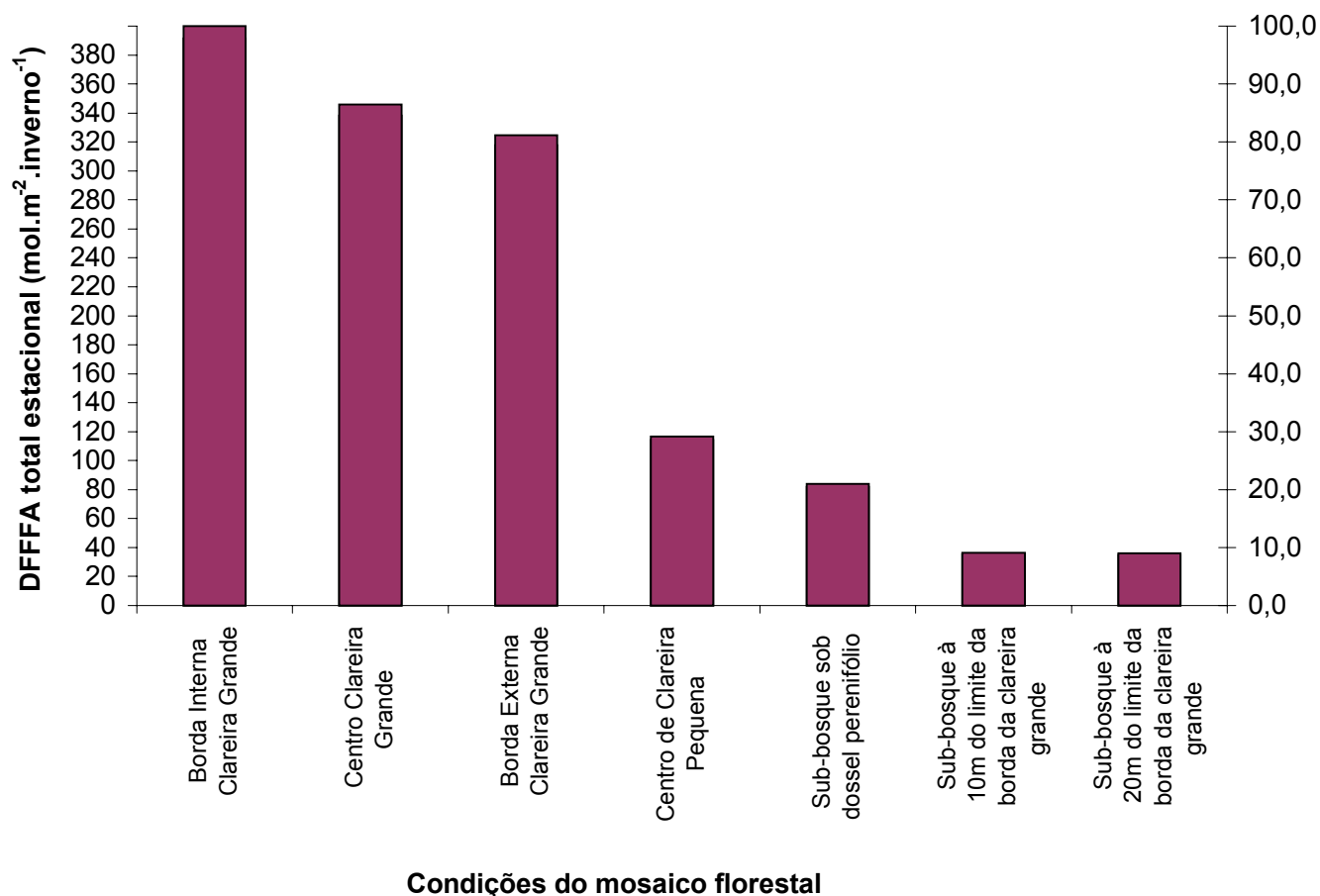


Figura 47: DFFFA total diária acumulada, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus. Gália/SP.

As condições de Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande, Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande e Centro de Clareira Pequena apresentaram aumentos nos valores de DFFFA média acumulada ao longo dos meses da estação, principalmente a condição de Centro de Clareira Pequena, onde os aumentos foram mais expressivos quando comparados aos das outras duas condições (**Figura 48**).

As condições de Centro de Clareira Grande, Borda Interna de Clareira Grande, Borda Externa de Clareira Grande e Sub-bosque sob Dossel Perenifólio apresentaram oscilações nos valores de DFFFA média acumulada nos diferentes meses da estação do inverno. A condição de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio mostrou pequenas oscilações dos valores da DFFFA média acumulada ao longo dos meses, enquanto que as condições de Centro de Clareira Grande e Borda Interna de Clareira Grande apresentaram as maiores oscilações (**Figura 48**).

Embora no inverno, a condição de Borda Interna de Clareira Grande tenha apresentado o maior valor de DFFFA total acumulada, comparado ao da condição de Centro de Clareira Grande, esse resultado foi devido aos dois primeiros meses, onde ocorreu um maior acúmulo médio de DFFFA na condição de Borda Interna de Clareira Grande, sendo que em agosto e setembro o acúmulo foi semelhante para essas duas condições.

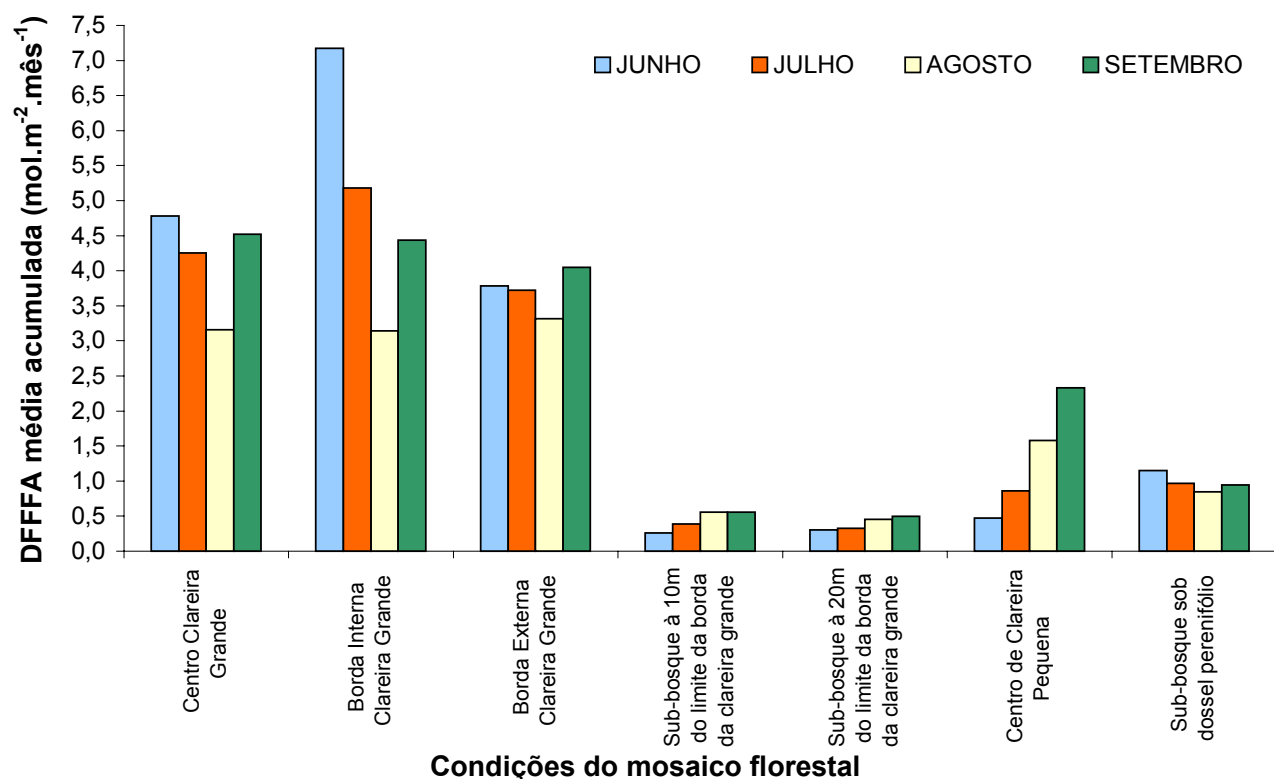


Figura 48: DFFFA total média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Estacional Semidecidual nos meses da estação do inverno do ano de 2003, na Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

Observa-se que as condições de sub-bosques à 10m e 20m do Limite da Borda da Clareira Grande oscilaram pouco e mostraram um leve aumento no decorrer da estação do inverno. Já na condição de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio, verificou-se uma pequena oscilação, porém, sem

grandes aumentos da DFFFA total diária no decorrer do período analisado. Para a condição de Centro de Clareira Pequena, nota-se um aumento maior quando comparado às condições anteriores, enquanto que as condições de Clareira Grande e Bordas Interna e Externa da Clareira Grande apresentaram queda nos valores de DFFFA total diária no início da estação e um aumento ao final do mês de agosto. Para a condição de Borda Interna de Clareira Grande, ao final da estação, os valores foram menores que aqueles observados no início do inverno.

Na **Figura 49** observa-se que a amplitude dos valores de DFFFA total diária das condições de Sub-bosques à 10m e 20m do Limite da Borda da Clareira Grande, sob Dossel Perenifólio e Centro de Clareira Pequena em relação aos valores das condições de Centro e Bordas de Clareira Grande foram bem maiores no início do inverno.

As **Figuras de 50 a 55**, mostram o andamento diário da DFFFA para as diferentes condições estudadas do mosaico em quatro diferentes dias da estação do inverno (1 dia para cada mês). Verifica-se que ocorre um aumento com o passar do tempo, tanto da frequência como na máxima intensidade atingida durante o dia, assim como da duração dos fachos de luz direta. Esse fato foi que promoveu o aumento da DFFFA total diária, uma vez que a radiação difusa de fundo variou muito pouco com o passar do tempo.

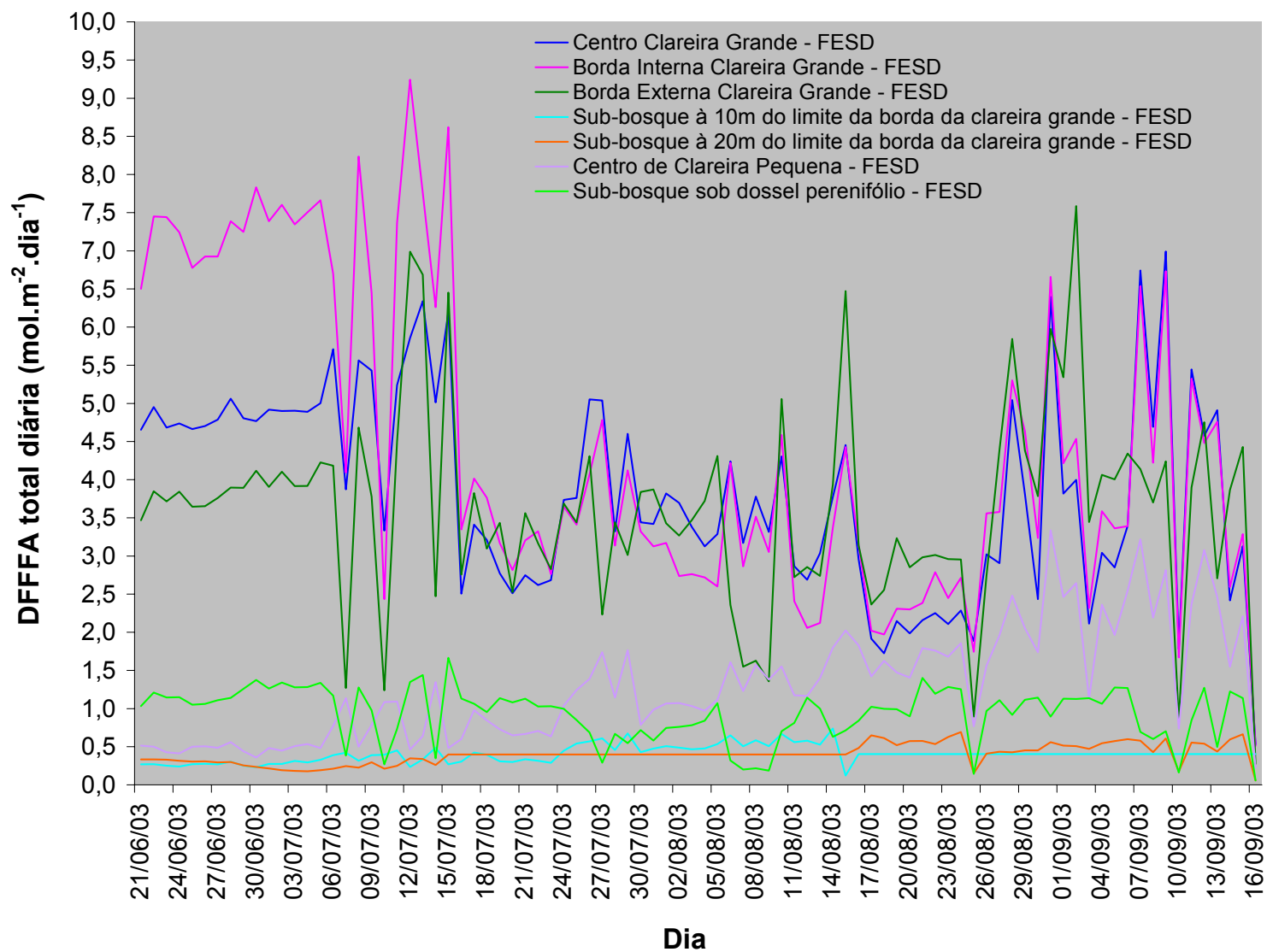


Figura 49: DFFFA total diária observada para as condições de Sub-bosque durante o período de inverno do ano de 2003 (21/06 a 16/09) em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

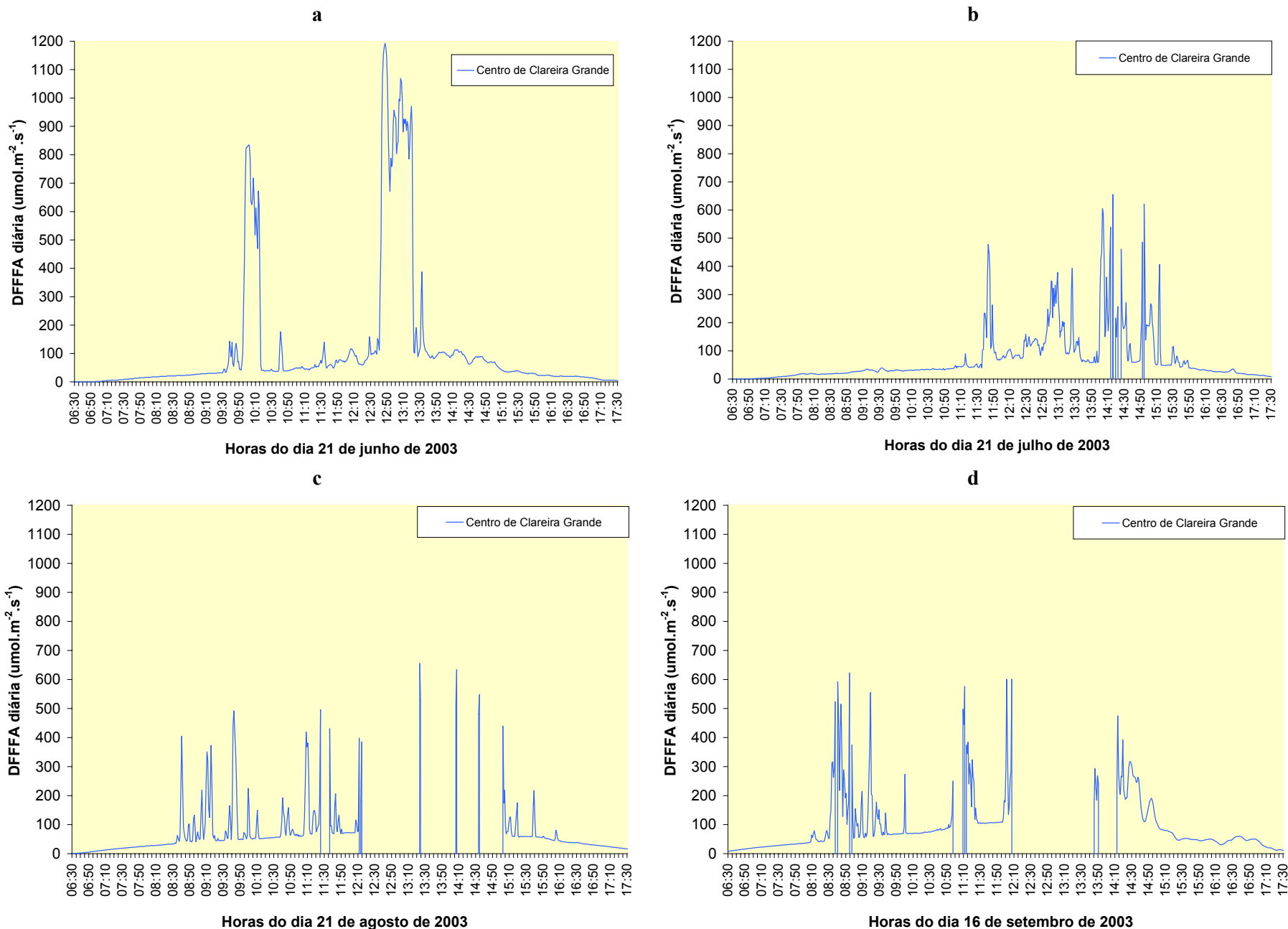


Figura 50: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Centro de Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

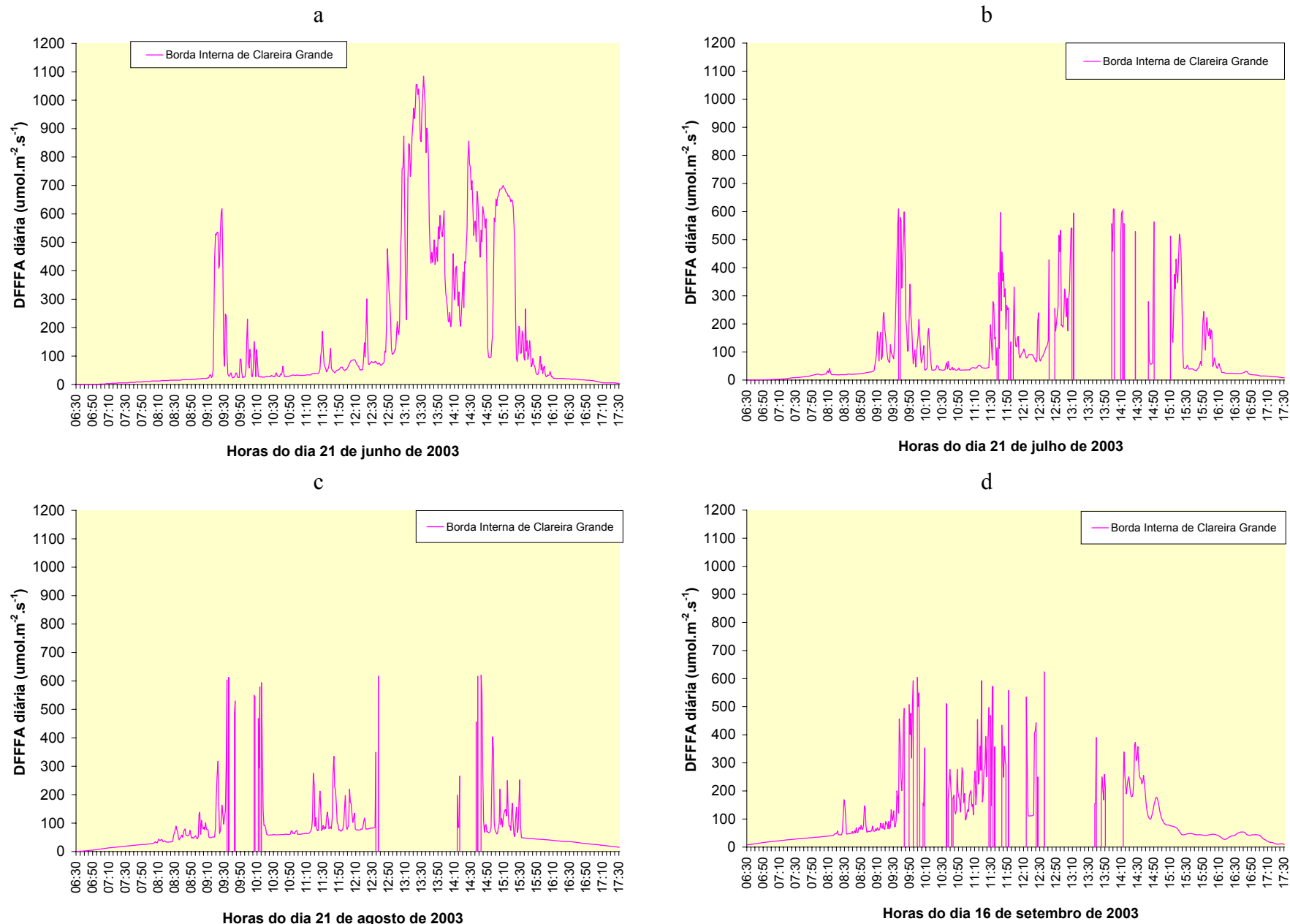


Figura 51: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Borda Interna de Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

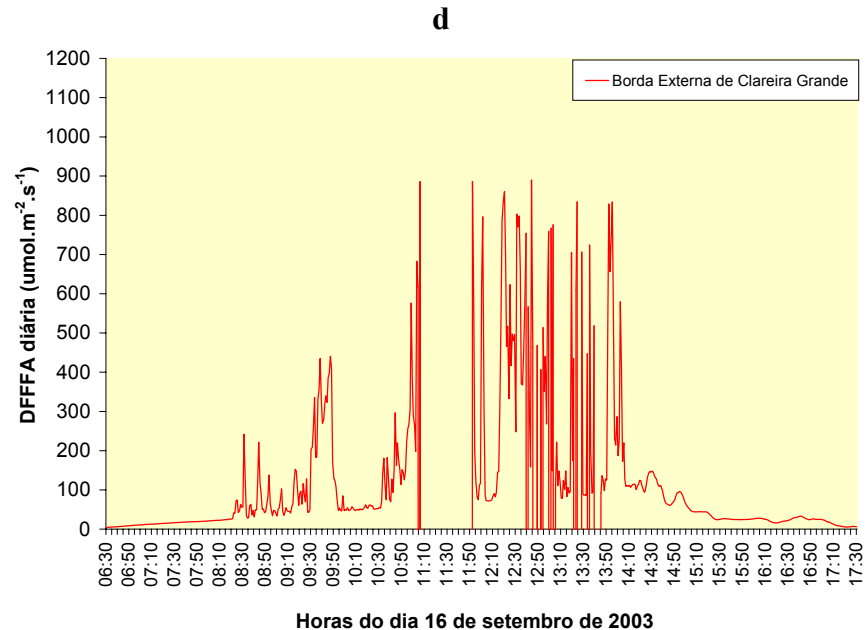
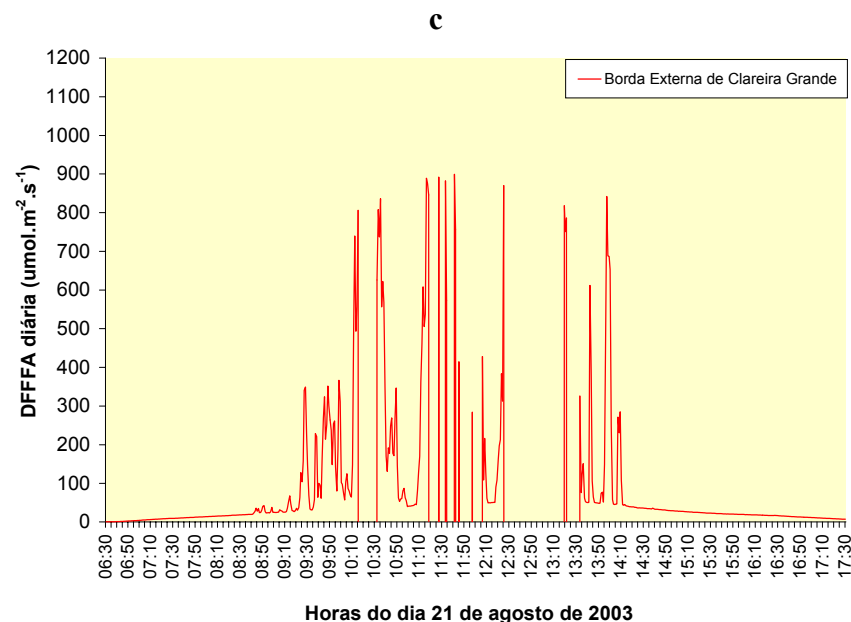
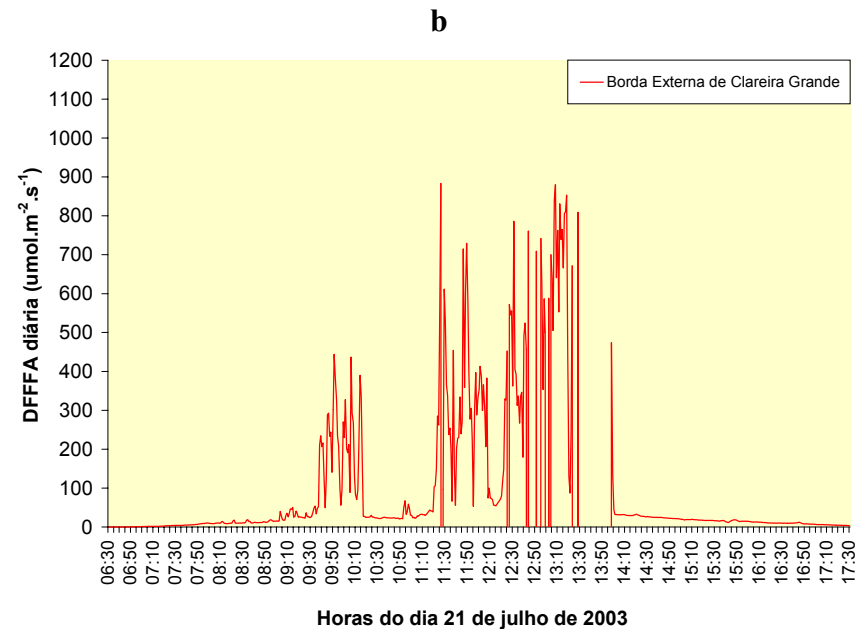
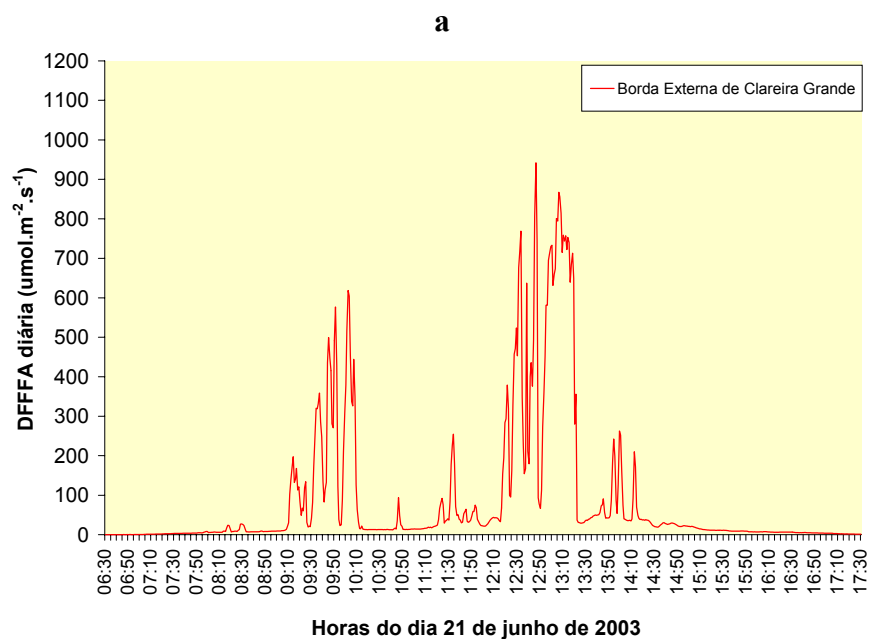


Figura 51: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 16 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Borda Externa de Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

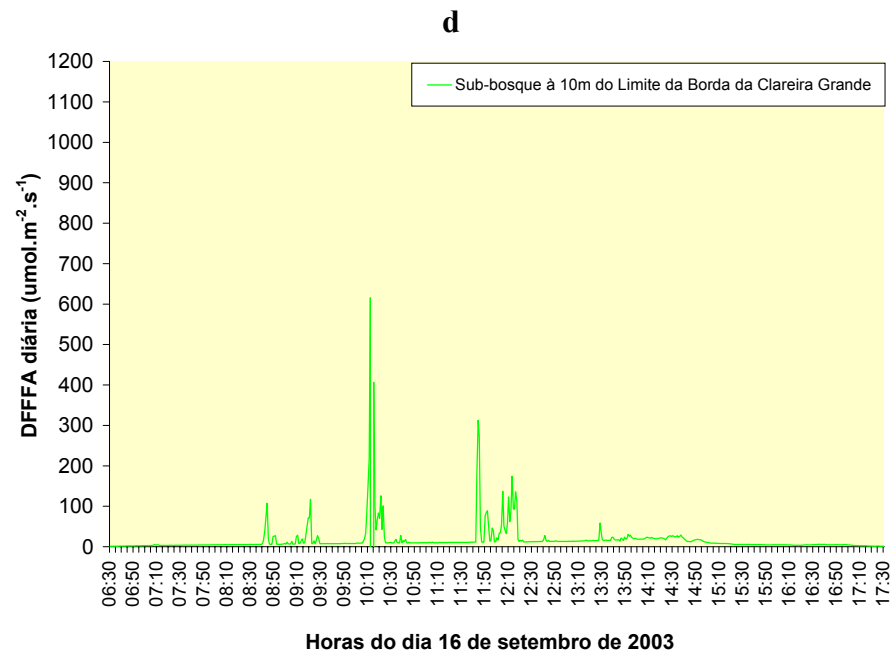
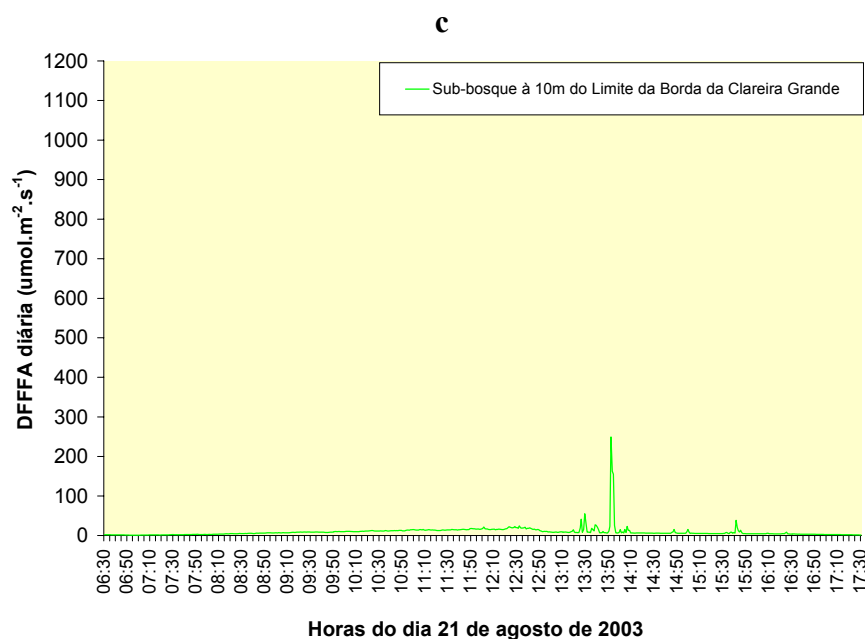
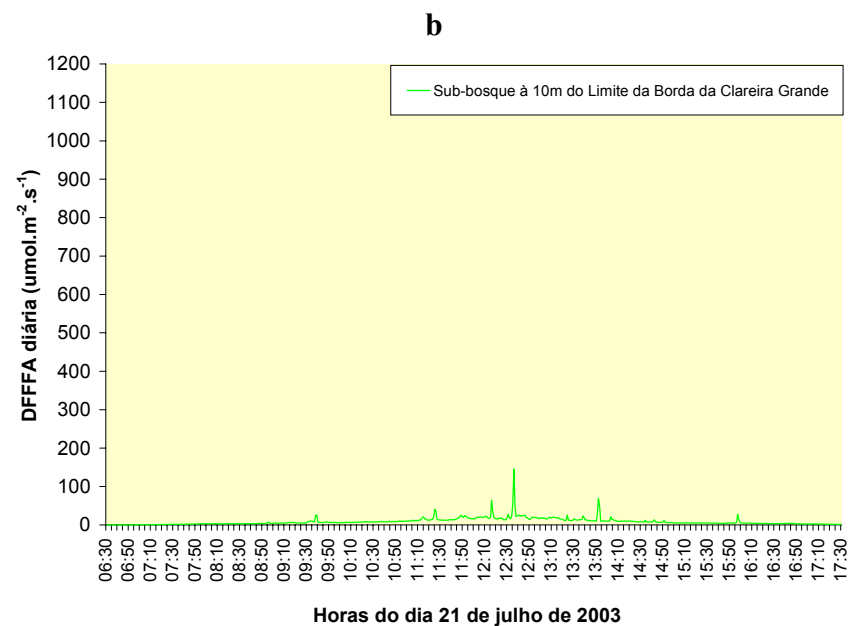
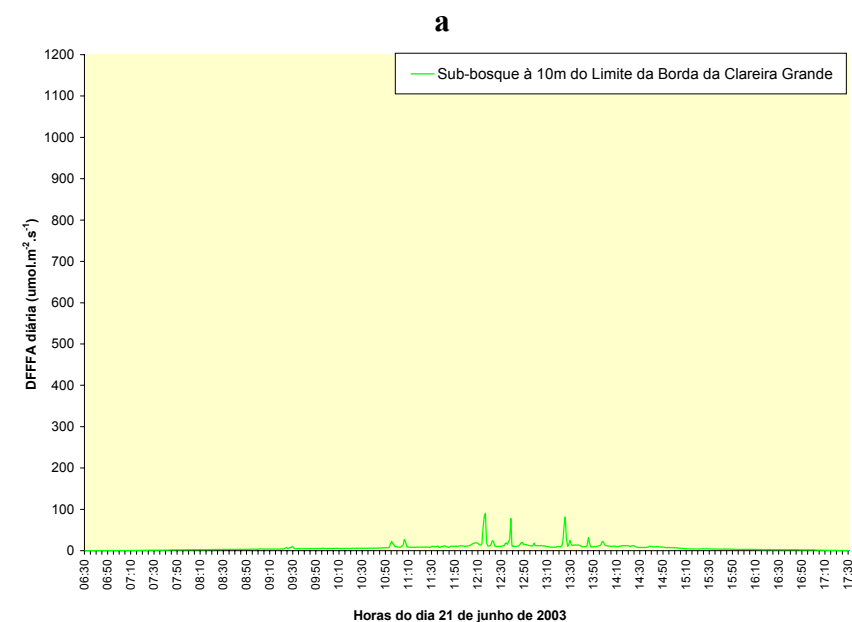


Figura 53: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Sub-bosque à 10m do limite da Clareira Grande em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

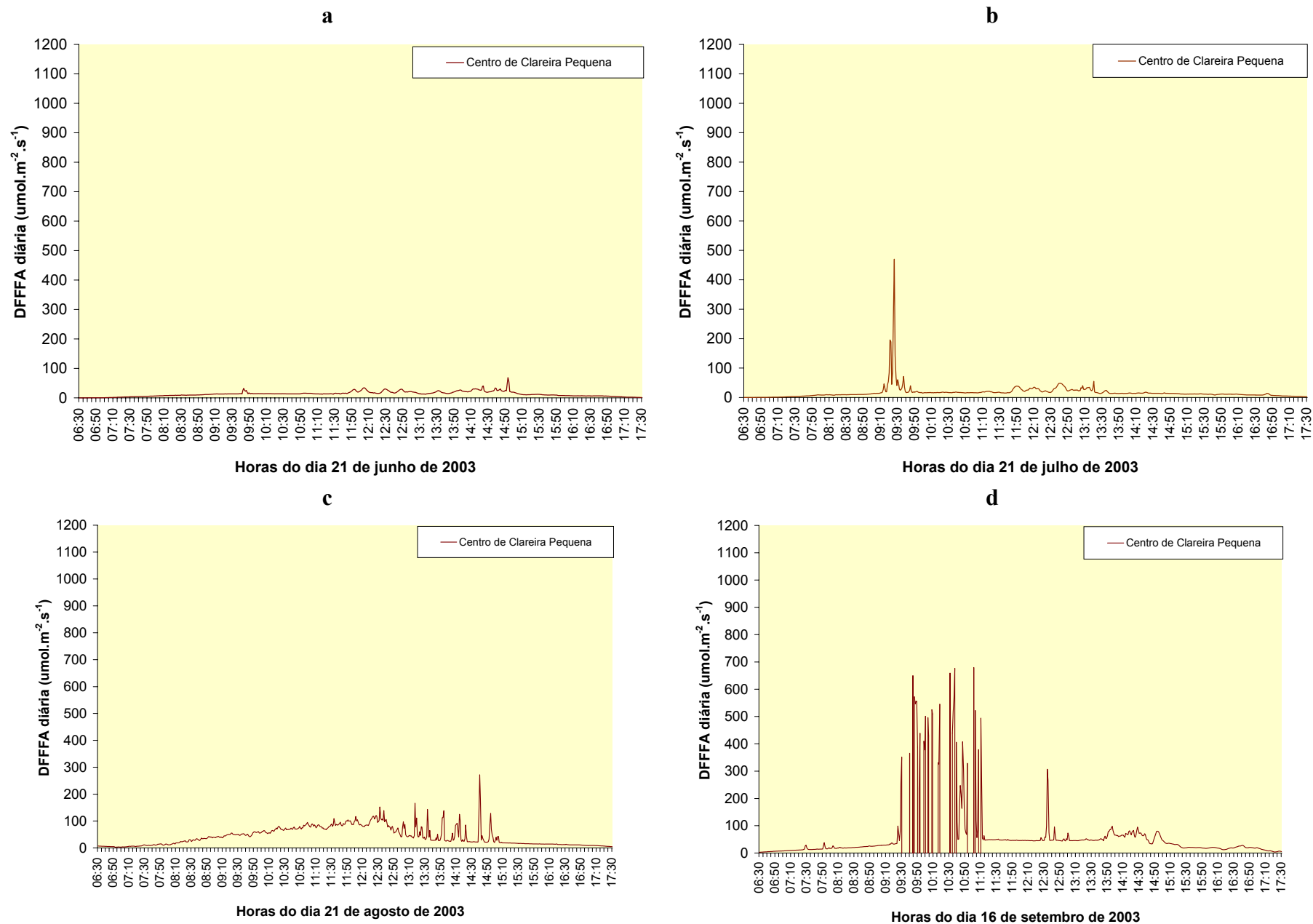


Figura 54: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Centro de Clareira Pequena em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

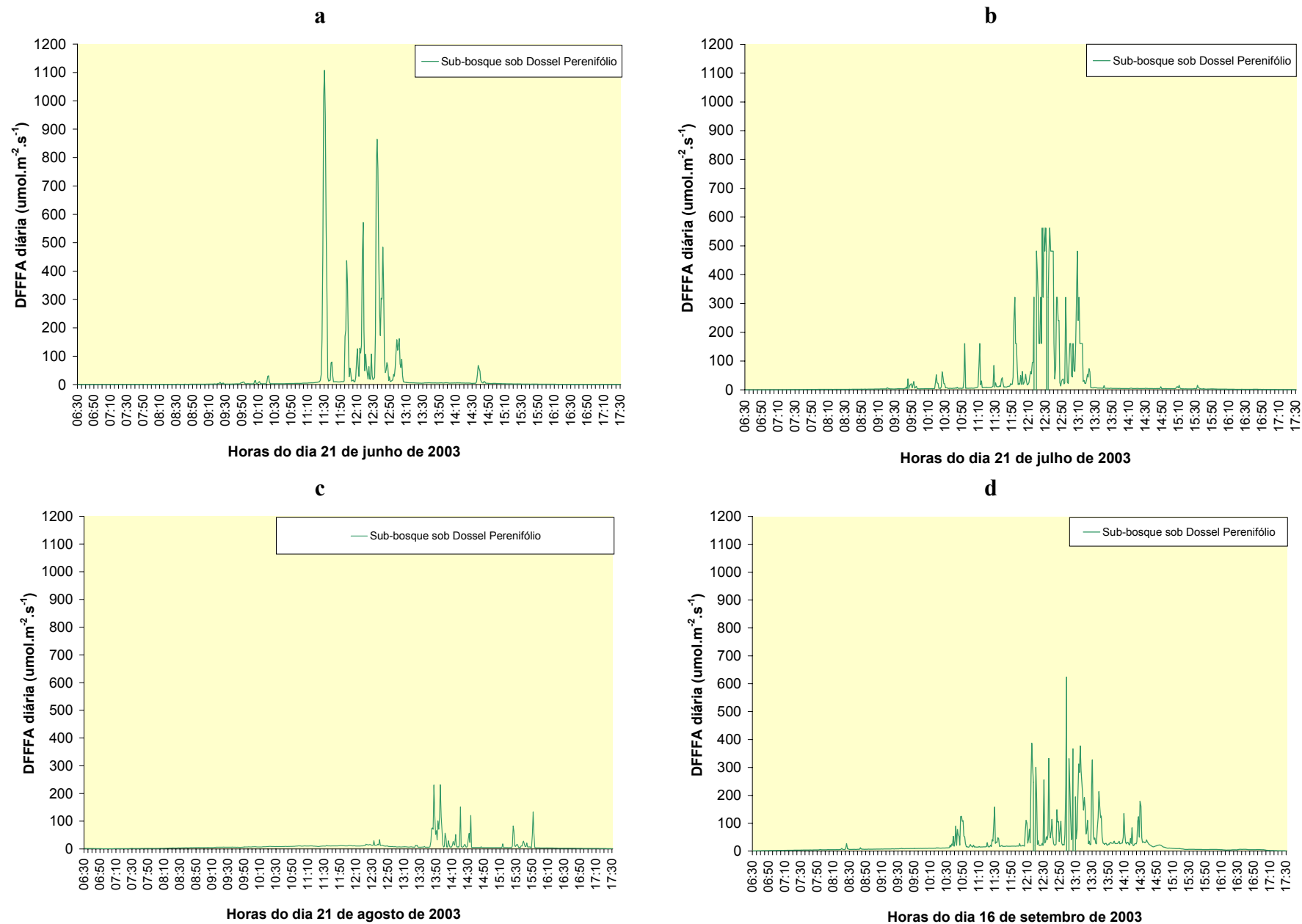


Figura 55: Variação da DFFFA ao longo dos dias 21 de junho (a), 21 de julho (b), 21 de agosto (c) e 16 de setembro (d) do ano de 2003 na condição de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

As curvas de regressão mostrando a tendência de comportamento da DFFFA observadas ao longo da estação do inverno de 2003, para as diferentes condições do mosaico florestal da Floresta Estacional Semidecidual encontram-se na **Figura 56**. As condições de Centro de Clareira Grande, Borda Interna e Externa de Clareira Grande apresentaram as maiores oscilações durante o inverno, sendo que ao final da estação, ocorreu um aumento da DFFFA total diária, seguido posteriormente de uma queda. A condição de Sub-bosque sob Dossel Perenifólio também apresentou oscilações, porém, menores que as observadas para as condições anteriores. Mas também ao final da estação, nota-se uma tendência de queda. Já as condições de Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque à 10 e à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande apresentaram uma tendência de aumento da DFFFA total diária, sendo que para o Centro de Clareira Pequena esse aumento foi mais pronunciado comparado aos aumentos das outras duas condições de sub-bosques.

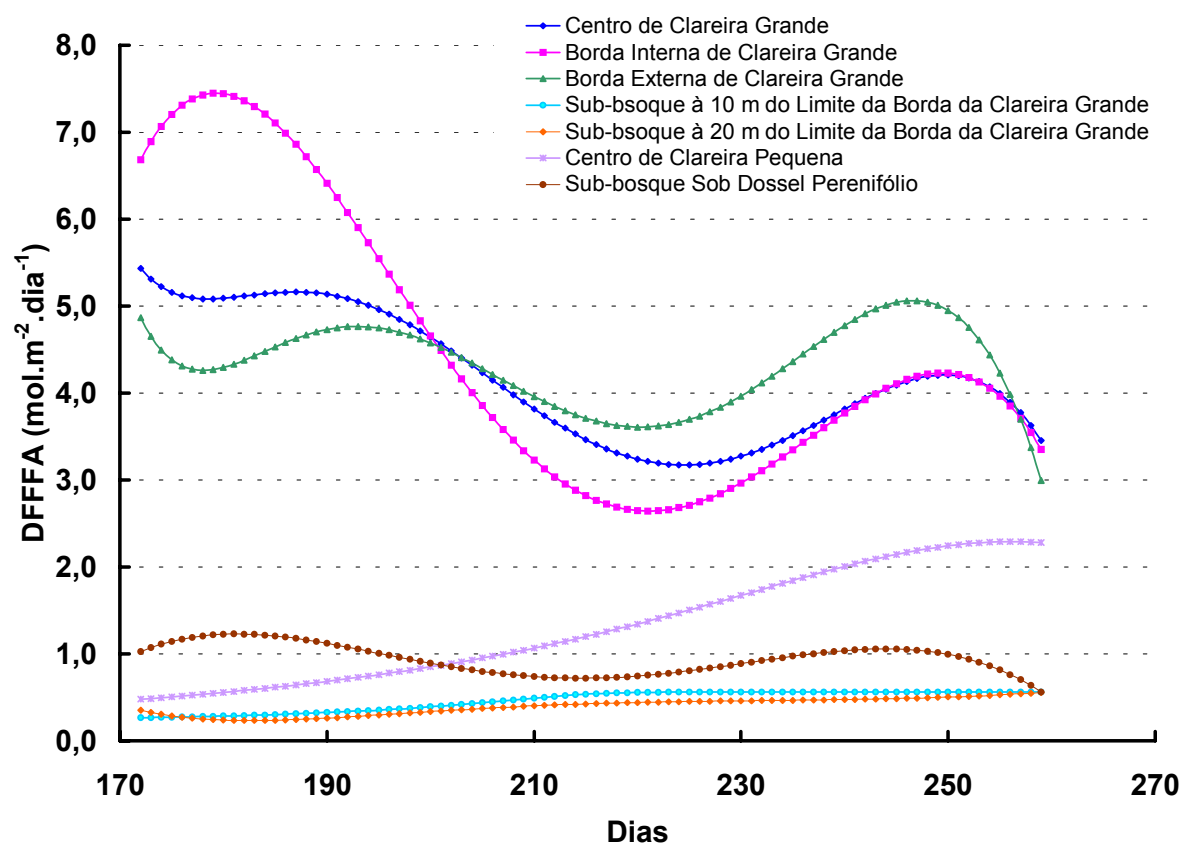
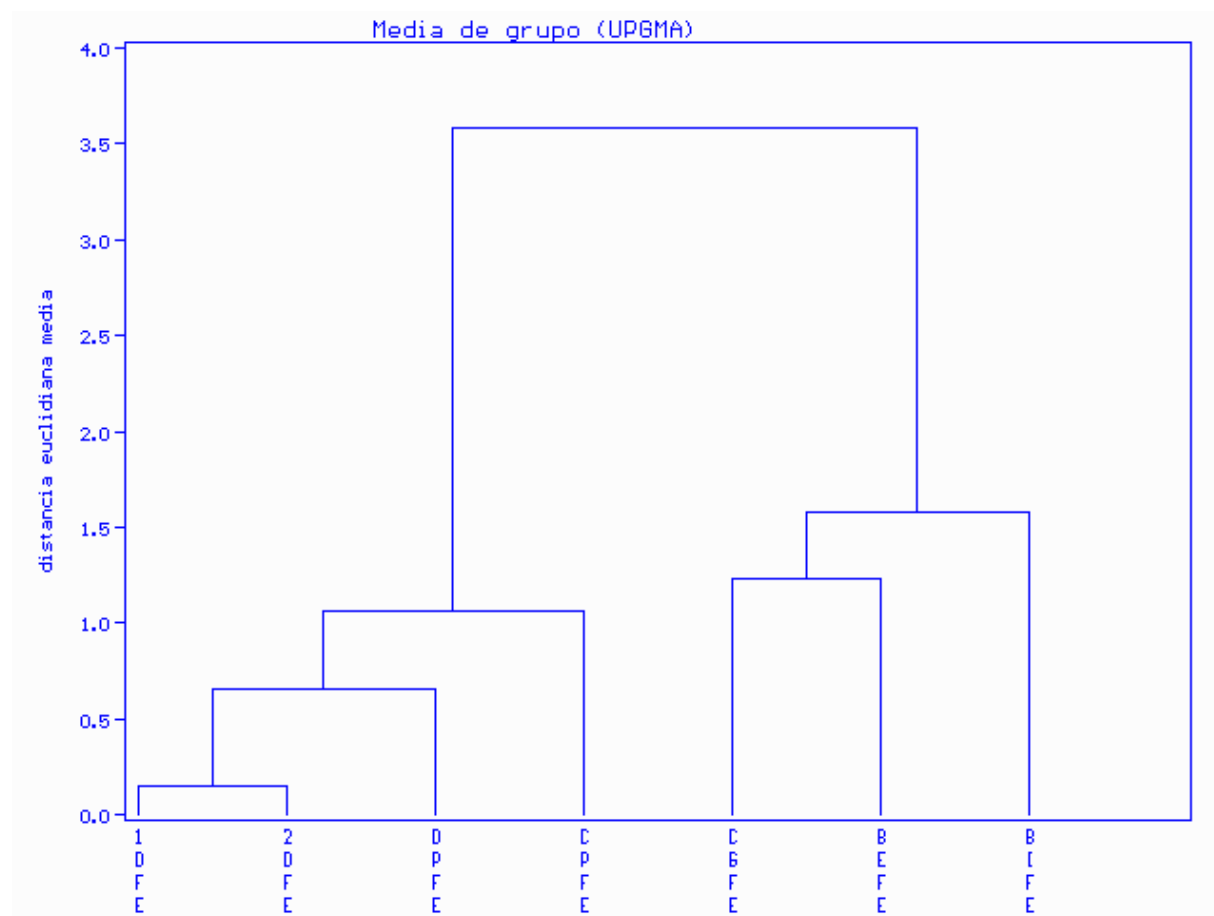


Figura 56: Curvas de regressão da DFFFA total diária para as diferentes condições do mosaico florestal em Floresta Estacional Semidecidual, durante o inverno de 2003, na Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

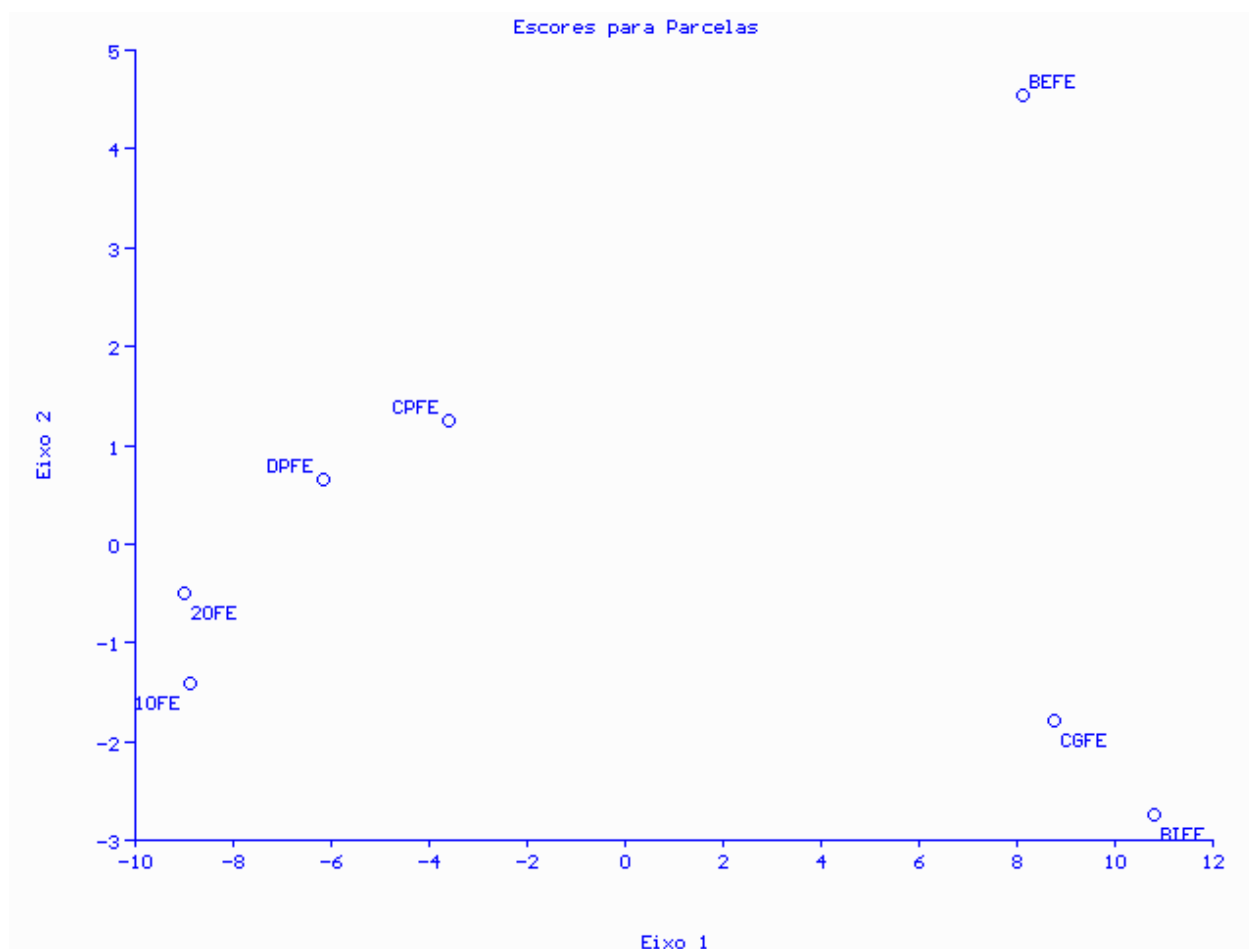
Num primeiro nível, a análise de agrupamento assim como a de ordenação mostrou a separação das condições de Centro de Clareira Grande, Borda Interna e Borda Externa de Clareira Grande em

relação às demais condições estudadas. Num segundo nível, e dentro desse grupo, a Borda Interna de Clareira Grande se separou das condições de Borda Externa e Centro de Clareira Grande, que por sua vez se mostraram agrupadas. Dentro do grupo formado pelas condições de Centro de Clareira Pequena, Sub-bosque sob Dossel Perenifólio, Sub-bosque à e Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande, o Centro de Clareira Pequena se separa dessas outras duas condições, e o Sub-bosque sob Dossel Perenifólio se separa das condições de Sub-bosques à 10 e à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande, que por sua vez constituíram um outro grupo (**Figura 57 e 58**).



CPFE= Centro de Clareira Pequena
 CGFE= Centro de Clareira Grande
 DDFE= Sub-bosque sob Dossel Decíduo
 10FE= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande
 20FE= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande
 BEFE= Borda Externa da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)
BIFE= Borda Interna da Clareira Grande (1m em direção à clareira)

Figura 57: Análise de agrupamento dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante o inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.



CGFE= Centro de Clareira Grande
 CPFE= Centro de Clareira Pequena
 BIFE= Borda Interna da Clareira Grande (1m em direção à clareira)
 BEFE= Borda Externa da Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)
 DDFE= Sub-bosque sob Dossel Deciduo
 10FE= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande
 20FE= Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande

Figura 58: Análise de ordenação dos dados obtidos de DFFFA total diária, durante a estação do inverno do ano de 2003, em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus - Gália/SP.

O resultado do teste de Kruskal-Wallis aplicado aos resíduos obtidos após o ajuste dos dados de cada uma das condições à modelos de séries temporais, não mostrou significância para o $p(\text{valor})$. Portanto, não ocorreram diferenças significativas entre as diferentes condições do mosaico vegetacional da Floresta Estacional Semidecidual estudada (**Tabela 16**).

O fato do teste de Kruskal-Wallis não ter mostrado significância em relação às diferentes condições do mosaico vegetacional se deve à grande variabilidade que ocorreu com os dados de DFFFA. Visando diminuir a variabilidade dos dados, aplicou-se função logarítmica, mas mesmo assim

não foi possível diminuir a variabilidade. Isso acabou não revelando as possíveis diferenças existentes entre as condições estudadas. Deve-se ainda considerar que esse tipo de análise é o mais indicado, pois os dados apresentaram correlação serial.

Todos os gráficos obtidos a partir das análises de séries temporais, assim como as tabelas com os parâmetros ajustados constam em anexo.

Tabela 16: Teste de Kruskal-Wallis realizado com os resíduos do ajuste do modelo de série temporal dos dados de DFFFA total diária ($\text{mol.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em diferentes condições de mosaico em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica de Caetetus, Gália/SP.

Variável	Qui-quadrado de KW	p-valor
Floresta Estacional Semidecidual	10,542	0,1036 NS

*-significativo a 5%

** -significativo a 1%

(NS) – não significativo

Apesar dos resultados não apresentarem diferenças significativas entre as diferentes condições do mosaico vegetal da Floresta Estacional Semidecidual, estudos mostram que as espécies se distribuem pelo mosaico em função de suas características adaptativas ao regime de luz (Gandolfi, 2000 e Martins & Rodrigues 2002).

4.5. Comparação das condições do mosaico vegetacional entre a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, a Floresta de Restinga e o Cerradão

A Floresta Estacional Semidecidual e o Cerradão mostraram os maiores valores de DFFFA total acumulada durante o inverno, para a maioria das condições consideradas do mosaico (**Tabela 17**). Constatou-se que durante os meses do inverno, a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerradão também mostraram os maiores valores de DFFFA média acumulada para a maioria das condições estudadas (**Figura 59 A-D**).

Tabela 17: DFFFA total diária acumulada durante a estação do inverno do ano de 2003 em diferentes condições de Sub-bosques e Clareiras em quatro diferentes formações florestais do Estado de São Paulo.

CONDIÇÕES DO MOSAICO VEGETACIONAL	FORMAÇÃO FLORESTAL	DFFFA TOTAL ACUMULADA (mol.m ⁻² .inverno ⁻¹)
Centro de Clareira Grande	Floresta Estacional Semidecidual	338,17
	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	117,49
	Floresta de Restinga	229,30
	Cerradão	239,08
Borda Interna Clareira Grande (1m em direção à clareira)	Floresta Estacional Semidecidual	391,29
	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	64,32
	Floresta de Restinga	105,82
	Cerradão	208,69
Borda Externa Clareira Grande (1m em direção ao sub-bosque)	Floresta Estacional Semidecidual	317,70
	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	42,63
	Floresta de Restinga	91,23
	Cerradão	236,11
Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	Floresta Estacional Semidecidual	35,48
	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	22,64
	Cerradão	173,42
Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	Floresta Estacional Semidecidual	35,09
	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	14,44
	Floresta de Restinga	30,26
Sub-bosque sob Dossel Perenifólio	Floresta Estacional Semidecidual	81,97
	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	16,87
Sub-bosque sob Dossel Decíduo	Floresta de Restinga	38,80
	Cerradão	189,41
Centro de Clareira Pequena	Floresta Estacional Semidecidual	114,18
	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	44,53
	Floresta de Restinga	178,50
	Cerradão	219,63

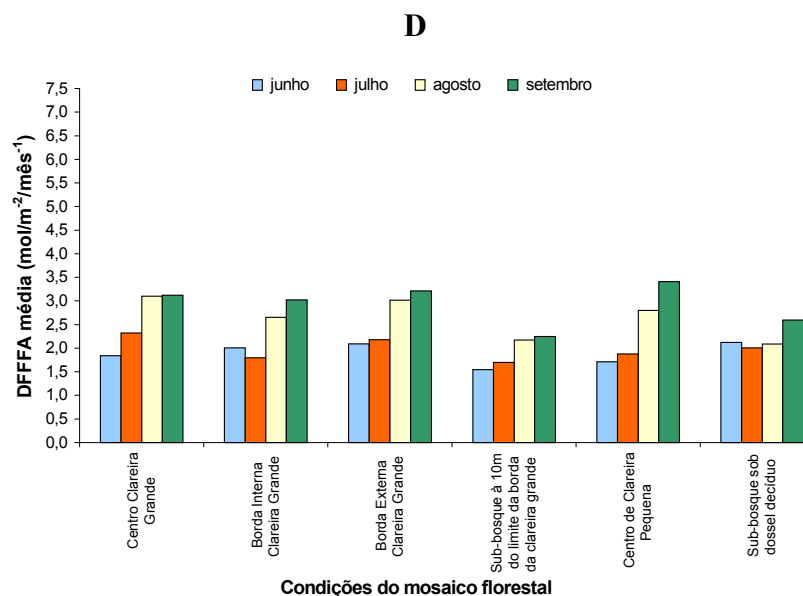
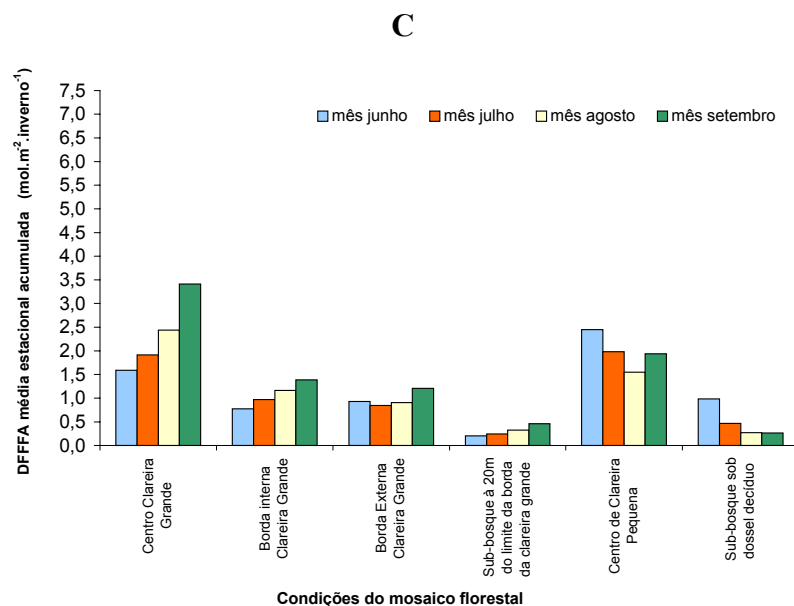
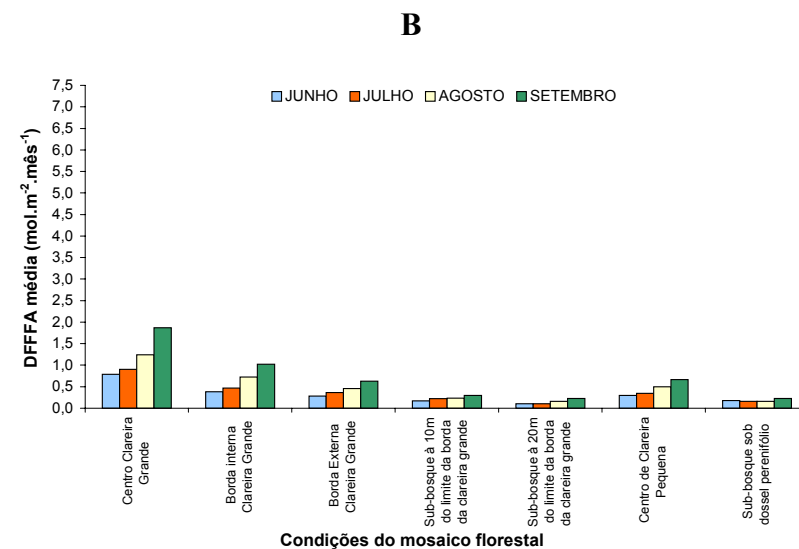
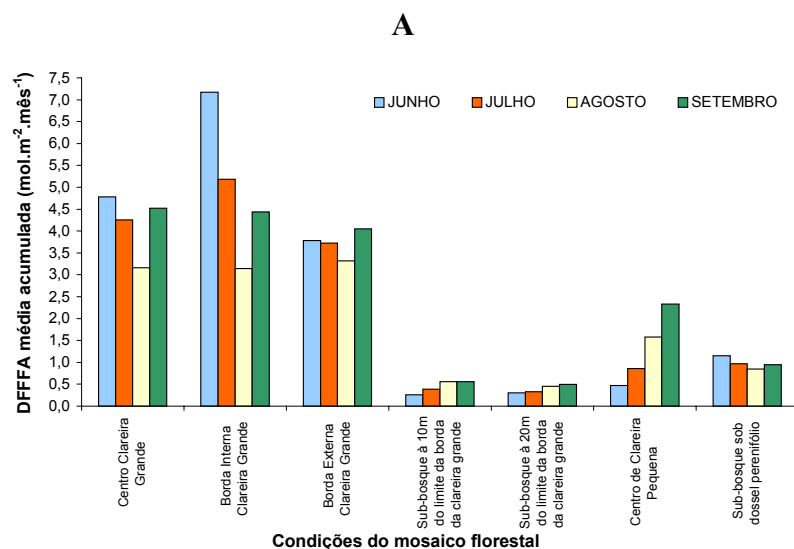


Figura 59: DFFFA média acumulada em diferentes condições do mosaico florestal para Floresta Estacional Semidecidual (a), Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (b), Floresta de Restinga (c) e Cerradão (d) nos diferentes meses da estação do inverno de 2003..

Ainda na **Figura 59 A-D** é possível observar que em todas as condições do mosaico, a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana apresentou os menores valores de DFFFA total média acumulada, durante o inverno, quando comparada às demais formações. O Cerradão mostrou as menores variações de DFFFA total média acumulada entre as diferentes situações do mosaico (**Figura 54 D**).

O fato de a Floresta Ombrófila Densa estar inserida em relevo extremamente acidentado, acaba por criar diferentes faces de exposição solar, fazendo com que essas faces recebam radiação direta apenas em determinados períodos do dia, em função da trajetória do sol, mesmo nas condições mais iluminadas do mosaico florestal. Além disso, a freqüente nebulosidade característica da condição sub montana da Serra do Mar; onde ocorre amostra, também afeta a quantidade de radiação incidente nesse tipo de floresta. Outro fator a ser considerado é a estrutura florestal, que é extremamente complexa, com vários estratos e formas de vida (Ivanauskas et al. 2000). O conjunto desses fatores acaba determinando a baixa quantidade de radiação que atinge as diferentes condições do mosaico florestal dessa formação, inclusive as clareiras.

Para a Floresta Estacional Semidecidual, foram observados os maiores acúmulos de DFFFA total mensal nas condições de clareiras e bordas de clareira (**Figura 54 A**). Nessa formação, assim como na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana observou-se uma alta freqüência de clareiras grandes (acima de 400 m²), assim como árvores de grande porte (acima de 20m de altura) compondo o dossel dessas formações. Existe uma relação direta entre a altura do dossel e o tamanho da clareira, conforme constatado por (Martins & Rodrigues, 2002), onde a queda de árvores de grande porte acaba formando grandes clareiras. Sendo assim, mesmo essas duas formações apresentando tamanhos de clareiras semelhantes, conforme descrito no materiais e métodos, os fatores climáticos e geomorfológicos, que são muito distintos entre essas duas formações, acabam por ser determinantes na quantidade de radiação que incide sobre essas florestas.

Nas condições de sub-bosques da Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, a baixa quantidade de radiação acumulada provavelmente está relacionada além dos fatores climáticos e geomorfológicos, como já citados anteriormente, também à complexidade estrutural dessa formação, que é maior quando comparada com as demais formações estudadas no presente trabalho (BiotaFAPESP-1999/09635-0, 2002).

No Cerradão, a altura do dossel não ultrapassa 15m, sendo esta semelhante à observada na Floresta de Restinga, no entanto, ocorre uma maior freqüência de árvores emergentes. A complexidade estrutural dessas duas formações também é muito diferente, sendo que no Cerradão além de praticamente não se encontrar indivíduos epifíticos, observou-se a formação de poucos estratos. Já na Floresta de Restinga, ocorre com freqüência indivíduos epifíticos e também a formação de vários

estratos. Outro fator a ser considerado são as diferenças climáticas, onde o índice de pluviosidade, assim como a quantidade de dias de chuva e de neblina, são maiores na Floresta de Restinga quando comparada ao Cerradão.

Essas características provavelmente sejam as principais causas que determinaram a quantidade de radiação incidente na floresta, quando se compara Floresta de Restinga e Cerradão. Uma vez que, foram constatados maiores valores de DFFFA total média acumulada em Cerradão, e também menores variações entre as diferentes condições de seu mosaico.

A maior parte da RFA incidente numa floresta é absorvida pelos indivíduos que compõem o dossel e cerca de 1% a 3% dessa radiação chega ao sub-bosque (Pereira 1997). O Cerradão, por ser uma floresta de menor complexidade estrutural, apresentando um dossel menos denso que as demais formações estudadas, uma maior quantidade de radiação acaba incidindo no sub-bosque. Isso pode ser observado nas **Figuras 59 A - D**, onde as condições de sub-bosque do Cerradão apresentaram os maiores valores de DFFFA total média acumulada nas condições de sub-bosque, quando comparado às Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e Floresta de Restinga.

Como já citado anteriormente, existe relação entre a altura do dossel e o tamanho das clareiras. O fato de o Cerradão apresentar menor altura do dossel e maior frequência de clareira pequena (no máximo 100 m²) em relação à clareira grande (acima de 200 m²), conforme observado durante a coleta dos dados, pode explicar os menores valores de DFFFA total média, quando comparada com a Floresta Estacional Semidecidual, onde a frequências de clareira grande é superior a encontrada no Cerradão.

A **Figura 60 A-D** mostra a DFFFA total diária ao longo do inverno para as quatro formações florestais estudadas. É possível observar que as maiores amplitudes de variação entre as condições mais iluminadas e as menos iluminadas ocorreram na Floresta Estacional Semidecidual (**Figura 60A**), enquanto que as menores amplitudes dessa variação foram encontradas no Cerradão (**Figura 60B**), apesar das análises estatísticas de séries temporais mostrarem que dentro dessa formação as condições do mosaico foram diferentes durante o inverno.

Conforme relatado por Rodrigues (1999), para o Cerradão, onde existe uma condição de stress ambiental definindo a dinâmica florestal, a classificação sucessional das espécies é mais complexa. O fato de o Cerradão ter apresentado, mesmo que durante o inverno, as menores diferenças de DFFFA entre as condições de clareiras e sub-bosques, pode estar relacionado a essa definição não muito clara dos grupos sucessionais nessa formação.

Com exceção do Cerradão, as condições de sub-bosques apresentaram pouca variação da DFFFA total diária ao longo do inverno quando comparadas às condições de Clareiras e Borda e de Clareiras. Um estudo realizado em Floresta Tropical na Costa Rica, também mostrou que em condições de sub-

bosque praticamente não houve variação da DFFFA total diária ao longo do ano, ocorrendo variação sazonal apenas para as condições de clareiras (Rich et al 1993).

Para as Florestas Estacional Semidecidual e de Restinga, a DFFFA total diária observada para as condições de sub-bosque, na maioria do período do inverno não ultrapassou $1,5 \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. No entanto, para Cerradão, os valores ultrapassaram $3 \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ no final do inverno. Para Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana a DFFFA, nota-se que os valores nunca atingiram valores de $0,4 \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

O resultado do teste de Friedman, aplicado aos resíduos obtidos após o ajuste dos dados de cada uma das condições em modelos de séries temporais, mostrou significância para o *valor de p* (**Tabela 18**). Em seguida, aplicou-se o teste de comparação múltipla, o qual mostrou a existência de diferenças significativas entre as quatro formações florestais para as diferentes condições do mosaico vegetacional (**Tabela 19**).

Observa que apenas a condição de Clareira Grande se mostrou igual tanto na Floresta de Restinga quanto no Cerradão, sendo que as demais condições do mosaico diferiram entre as quatro formações estudadas ao nível de 5% de probabilidade (**Tabela 19**).

Todos os gráficos obtidos a partir da análise de séries temporais, assim como as tabelas com os parâmetros ajustados constam em anexo.

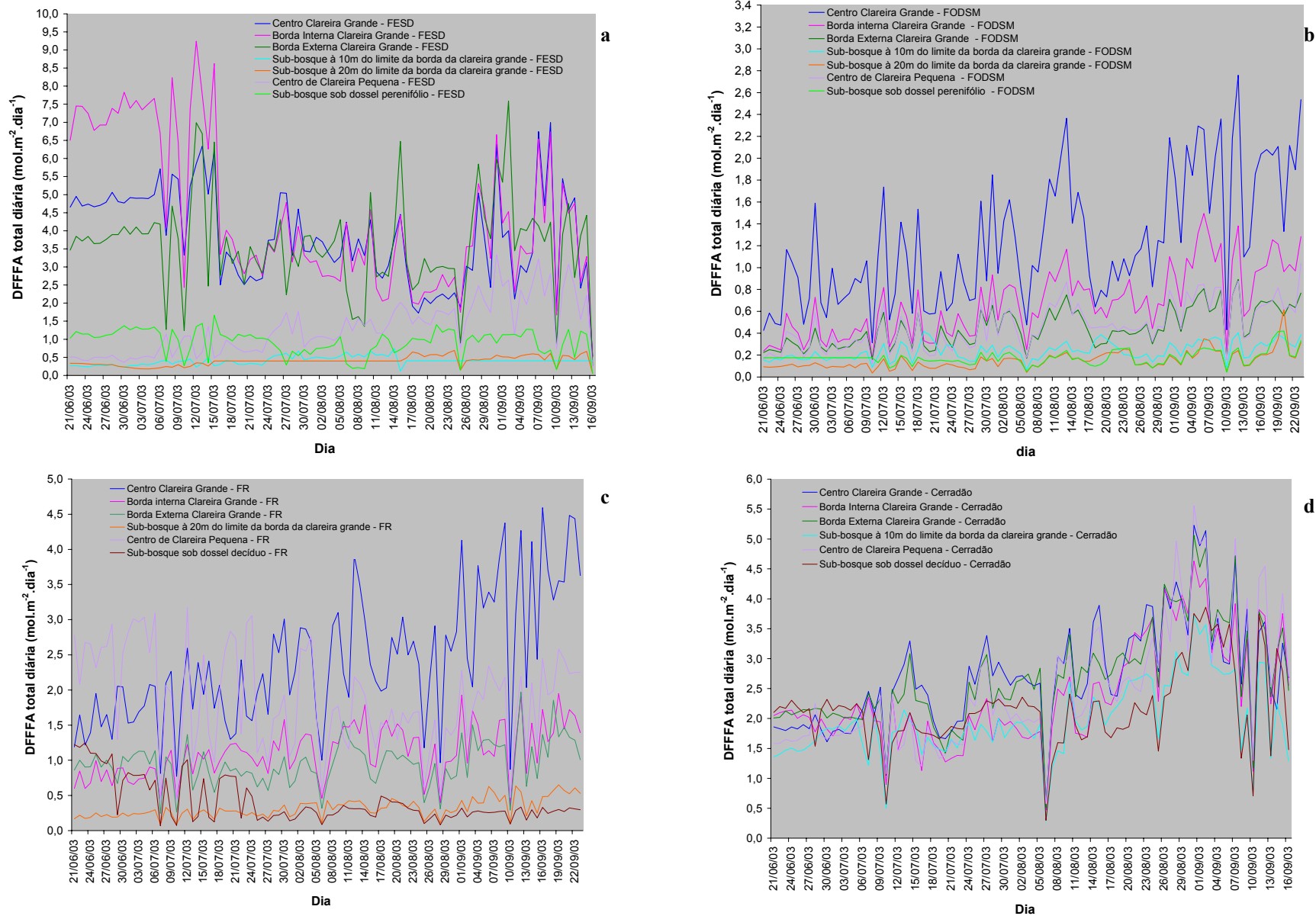


Figura 60: DFFFA total diária observada em diferentes condições do mosaico florestal para Floresta Estacional Semidecidual (a), Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (b), Floresta de Restinga (c) e Cerradão (d) nos diferentes meses da estação do inverno de 2003.

Tabela 18: Teste de Friedman aplicado para diferentes condições do mosaico vegetal de quatro diferentes formações florestais.

Variável	Qui-quadrado de Friedman	p-valor
Centro Clareira Grande	88,00	0,0001**
Borda Interna de Clareira Grande	233,55	0,0001**
Borda Externa de Clareira Grande	237,20	0,0001**
Sub-bosque à 10 m (FODSM, Ce, FESD)	162,70	0,0001**
Sub-bosque à 20 m (FR, FODSM , FESD)	146,20	0,0001**
Centro da Clareira Pequena	189,48	0,0001**
Dossel decíduo (FR, Ce)	88,00	0,0001**
Dossel perenifólio (FODSM, FESD)	84,05	0,0001**

Tabela 19: Comparação múltipla entre diferentes condições do mosaico vegetal de quatro diferentes formações florestais.

Centro Clareira Grande	Borda Interna de Clareira Grande	Borda Externa de Clareira Grande	Centro Clareira Pequena	Sub-bosque à 20m do Limite da Borda da Clareira Grande	Sub-bosque sob Dossel Decíduo	Sub-bosque à 10m do Limite da Borda da Clareira Grande	Sub-bosque sob Dossel perenifólio
4 a	4 a	4 a	3 a	4 a	3 a	3 a	4 a
3 b	3 b	3 b	1 b	1 b	1 b	4 b	2 b
1 b	1 c	1 c	4 c	2 c		2 c	
2 c	2 d	2 d	2 d				

1 – Floresta de Restinga

2 – floresta Ombrófila Densa Sub-Montana

3 – Cerradão

4 – floresta Estacional Semidecidual

Esses resultados demonstram que mesmo durante o inverno, onde ocorrem as menores variações da radiação solar em função da menor amplitude de variação do ângulo de elevação solar, quando comparadas as mesmas condições do mosaico entre os quatro diferentes tipos de florestas, essas formações se mostraram diferentes, com exceção da condição de Centro de Clareira Grande, que se mostrou igual para a Floresta de Restinga e o Cerradão.

5. CONCLUSÕES

Conforme os objetivos do trabalho, os resultados obtidos permitem concluir que para a estação do inverno:

1) As condições do mosaico vegetacional encontrado no Cerradão e na Floresta Ombrófila densa Sub-Montana apresentam diferenças quanto a DFFFA. Já para a Floresta de Restinga e Floresta Estacional Semidecidual, as condições do mosaico não diferem quanto a DFFFA, confirmando parcialmente a hipótese testada.

2) As condições do mosaico vegetacional diferem entre as quatro formações estudadas, com exceção da condição de Centro de Clareira Grande, que se mostrou igual tanto na Floresta de Restinga quanto no Cerradão, confirmando a hipótese testada.

3) Vale ressaltar que o estudo visou diferenciar situações do mosaico utilizando a DFFFA, que é um dado climático, e apenas durante a estação do inverno, onde as variações quanto à radiação solar são menores em relação às demais estações do ano. Sendo assim esses resultados podem ser diferentes para as outras estações do ano, assim como se considerado o ano todo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, M.C. 1964. Studies of the woodland light climate. I. The photographic computation of light conditions. **Journal of Ecology** 52:27-41.
- BARDON, R.E.; COUNTRYMAN, D.W. & HALL, R.B. 1995. A Reassessment of using light-sensitive diazo paper for measuring integrated light in the Field. **Ecology** 76(3):1013-1016.
- BAZZAZ, F.A. & PICKETT, S.T.A. 1988. Ecofisiologia de la sucesión tropical: una revision comparativa. **Crónica Forestal y del Medio Ambiente**. n.6, 1-27.
- BECKER, P.F. 1987. Monthly average solar radiation in Panama – daily and hourly relations between direct global insolation. **Solar Energy** 39: 445-453.
- BECKER, P.F.; ERHART, D.W.; SMITH, A.P. 1989. Analysis of forest light environments. Part 1. Computerized estimation of solar radiation from hemispherical canopy photographs. **Agricultural and Forest Meteorology**. 44:217-232.
- BIOTA/FAPESP. 2003. **II Relatório científico do projeto temático – Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do estado de São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes (1999/09635-0)**.
- BLAIR, T. A. & FITE, R. C. 1964. **Meteorologia**. USAID, Rio de Janeiro. 405pp.
- CANHAM, C.D.; DENSLOW, J.S.; PLATT, W.J.; RUNKLE, J.R.; SPIES, T.A., WHITE, P.S. 1990. Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in Temperate and Tropical forests. **Canadian Journal of Forest Research** 20:620-631.
- CHAZDON, R.L. 1987. Aspectos importantes para el estudio de los regimes de luz en bosques tropicales. **Revista de Biología Tropical**. 35 (Supl.):191-196.
- CHAZDON, R.L. 1988. Sunflecks and their importance to forest understorey plants. **Advances in Ecological Research** 18: 1-63.
- CHAZDON, R.L. & FETCHER, N. 1984. Photosynthetic light environments in a lowland tropical forest in Costa Rica. **Journal of Ecology** 72: 553-564.
- CHAZDON, R.L. & PEARCY, R.W. 1991. Importance of sunflecks for forest understory plants. **BioScience**. 41(11), 760-766.
- CHAZDON, R.L. & FIELD, C.B. 1987. Photographic estimation of photosynthetically active radiation: evaluation of a computerized technique. **Oecologia** 73:525-532.
- CONCEIÇÃO, P.N. 1977. Alguns aspectos ecofisiológicos de floresta tropical úmida de terra firme. **Acta Amazônica**. 7(2):157-178.

- DENSLOW, J.S. 1980. Gap partitioning among Tropical Rainforest succession trees. **Biotropica** (Suppl.) 12:47-55.
- DENSLOW, J. S.; ELLISON, A.M., SANFORD, R.E. 1998. Treefall gap size effects on above- and below-ground processes in a tropical wet forest. **Journal of tropical Ecology**. n86, 597-609.
- ENDLER, J.A. 1993. The color of light in forests and its implications. **Ecological Monographs** 63: 1-27.
- FERNANDEZ, D.S. & MYSTER, R.W. 1995. Temporal variation and frequency distribution of photosynthetic photon flux densities on landslides in Puerto Rico. **Tropical Ecology** 36(1):73-87.
- FLADELAND, M.M.; ASHTON, M.S.; LEE, X. 2003. Landscape variations in understory PAR for mixed deciduous forest in New England, USA. **Agricultural and Forest Meteorology** 118:137-141.
- GANDOLFI, S. 1999. Sucessão, Grupos Ecológicos e as Florestas Semidecíduas. In: **I Simpósio Sobre Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**, Trabalhos Convidados, Piracicaba, São Paulo.
- GANDOLFI, S. 2000. **História Natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 520p.
- GATES, D.M. 1980. **Biophysical Ecology**. Springer-Verlag, USA.
- GEDRON, F; MESSIER, C.; COMEAU, P, G. 2001. Temporal variations in the understory photosynthetic photon flux density of a deciduous stand: the effects of canopy development, solar elevation, and sky conditions. **Agricultural and Forest Meteorology** 106:23-40.
- GROMBONE-GUARANTINI, M.T., RODRIGUES, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. 18:759-774.
- GUTSCHICK, V.P.; BARRON, M.H.; WAECHTER, D.A., WOLF, M.A. 1985. Portable monitor for solar radiation that accumulates irradiance histograms for 32 leaf-mounted sensors. **Agricultural and Forest Meteorology** 33:281-290.
- HART, J.W. 1990. **Light and Plant Growth**. Unwin Hyman Ltda, London, England, 185 p.
- HARTSHORN, G.S. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, P.B. & ZIMMERMANN, M.H. (eds.) **Tropical trees as living systems**. University Press Cambridge, Cambridge, p.617-638.
- HOGAN, K.P.; MACHADO, J.L. 2002. **La luz solar: consecuencias biológicas y medición**. In: GUARIGUATA, M.R. & KATTAN, G.H. (eds). 2002. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. LUR (Livro Universitário Regional) p.119-143.

- IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. 2000. Similaridade florística entre áreas de floresta Atlântica no estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Ecology**. 4(1 e 2):71-81.
- Kageyama, P & Gandara, F.B. 2001. Recuperação de Áreas Ciliares. In: Rodrigues, R.R & Leitão Filho, H.F. ed. Matas Ciliares: conservação e recuperação. Edusp.320pp.
- LEE, D.W. 1989. Canopy dynamics and light climates in a tropical moist deciduous forest in India. **Journal of Tropical Ecology** 5:65-79.
- MACDOUGALL, A.; KELLMAN, M. 1992. The understorey light regime and patterns of tree seedlings in tropical riparian forest patches. **Journal of Biogeography**. 19, 6667-675.
- MAGALHÃES, A.C..N. 1979. **Fotossíntese**. In: FERRI, M.G. (coord.) 1979. Fisiologia vegetal 1, FERRI, M.G. EDUSP. P.117-163.
- MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. 2002. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**. 00: 1-12.
- MITCHELL, P.L. & WHITMORE, T. C. 1993. Use of hemispherical photographs in forest ecology: Calculation of absolute amount of radiation beneath the canopy. **Oxford Forestry Institute Occasional Papers** nº44, 39p.
- MYSTER, R.W. & FERNANDEZ, D.S. 1995. Spatial gradients and patch structure on two on Puerto Rico landslides. **Biotropica** 27(2):149-159.
- NAUMBURG, E. & ELLSWORTH, D.S. 2002. Short-term light and leaf photosynthetic dynamics affect estimates of daily understory photosynthesis in four tree species. **Tree Physiology**. 22, 393-401.
- NEWTON. A.C., DICK; J.M.; McBEATH, C., LEAKEY, R.R.B. 1996. The influence of r-rfr ratio on the growth, photosynthesis and rooting ability of *Terminalia spinosa* Engl. And *Triplochiton scleroxylon* Schum,K. **Annals of Applied Biology**. 128:541-556.
- NICOTRA, A.B.; CHAZDON, R.L.; IRIARTE, S.V.B. 1999. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests. **Ecology**. 80(6), 1908-1926.
- PEARCY, R.W. 1983. The light environments and growth of C₃ and C₄ tree species in the understorey of a Hawaiian forest. **Oecologia** 58:26-32.
- PEARCY, R.W. 1990. Sunflecks and photosynthesis in plant canopies. **Annual Review in Plant Physiology and Plant Molecular Biology** 41:421-32.
- PEARCY, R.W.; EHLEINGER, J.; MOONEY, H.A., RUNDEL, P.W. (ed). 1992. **Plant Physiological Ecology: Methods and Instrumentation**. Chapman & Hall, 457p.
- PEREIRA, A. R. 1997. Radiation regime of tropical rain forest regime. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. V.5 n.2, p. i-viii.

- PICKETT, S.T.A.; OSTFELD, R.S. 1995. **The shifting paradigm in ecology**. In: ed. Krught, R.L. and Bates, S.F. A new century for Natural Resources Management. Island Press, Washington, DC. 398pp.
- PRADO, L.C. 1980. Energia Solar: problemas envolvidos. **Problemas Brasileiros**. n.188.
- RICH, P. M.; CLARK, D.B.; CLARK, D.A.; OBERFAUER, S.F. 1993. Long term study of solar radiation regimes in a tropical wet forest using quantum sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**. 65, 107-127.
- RICH, P.M.; HETRICK, W., SAVING, S.C. 1995. Modeling topografic influences on solar radiation: A manual for the SOLARFLUX Model. **Los Alamos National Laboratory Manual LA-12989-M**, p.33.
- RODRIGUES, R.R. 1999. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Tecnica**. 189. 20pp.
- SEMENZATO, P. & CATTANEO, D. 1992. Metodi per la Stima del Flusso Radiante Sottocopertura. **Monti e Boschi** 6:12-17.
- SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio** 75:81-86.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira de Botânica**. V.59, n.2.
- TAKENAKA, A.1987. Analysis of light transmissivity of forest canopies with telephoto method. **Agricultural and Forest Meteorology** 40:359-369.
- TORQUEBIAU, E.F. 1988. Photosynthetically active radiation environment, patch dynamics and architecture in a tropical rainforest in Sumatra. **Australian Journal Plant Physiology**. 15, 327-42.
- TURNBULL, M.T. & YATES, D.J. 1993. Seazonal variation en the red/far-red ratio and photon flux density in an Australian sub-tropical rainforest. **Agricultural and Forest Meteorology**. 64, 111-127.
- VÁLIO, I, F.M. 2003. Seedling growth of understorey species of a southeast Brazilian Tropical Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.46, n.4, p697-703.
- VÁSQUEZ-YANES, C. & A. OROZCO-SEGOVIA. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24:69-87.
- VELOSO, H.P. 1992. Sistema fitogeográfico. In: **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. IBGE, Série Manuais Técnicos em Geociências, Rio de Janeiro, v.1, p.8-38.

- WHITMORE, T.C. 1982. On Pattern and Process and Process in Forests. In: Newman, E.I. (ed.) **The Plant Community as a Working Mechanism. Special publ. Series of The British Ecological Society. n° 1**, Blakweel Scientific, Oxford, England, 45-59.
- WHITMORE, T.C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**. 70(3), 536-538.
- WHITMORE, T.C. 1996. A review of some aspects of tropical rain forest seedlings ecology with suggestions for further enquiry. *In*: SWAINE, M.D. (ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. (Man & Biosphere Series; Vol.18), UNESCO and The Parthenon Publishing. Group Ltda, Paris, France, p.3-39.
- WOODWARD, F.I. & YAQUB, M. 1979. Integrator and sensors for mensuring photosynthetically active radiation and temperature in the field. **Journal of Applied Ecology** 16:545-552.

ANEXO 1: ANÁLISE DE REGRESSÃO

Tabela 1. Esquema das causas de variação para Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Regressão	np^*-1	SQreg	$SQreg/np-1$	$(SQreg/np-1)/SQE/(87-(np-1))$
Erro	$87-(np-1)$	SQE	$SQE/(87-(np-1))$	
Total	$88-1=87$	SQTO		

* número de parâmetros.

Tabela 2. Esquema das causas de variação para Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e Floresta de Restinga

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Regressão	$np-1$	SQreg	$SQreg/np-1$	$(SQreg/np-1)/SQE/(94-(np-1))$
Erro	$94-(np-1)$	SQE	$SQE/(94-(np-1))$	
Total	$95-1=94$	SQTO		

* número de parâmetros.

ANEXO 2: GRÁFICOS DAS REGRESSÕES

FLORESTA DE RESTINGA

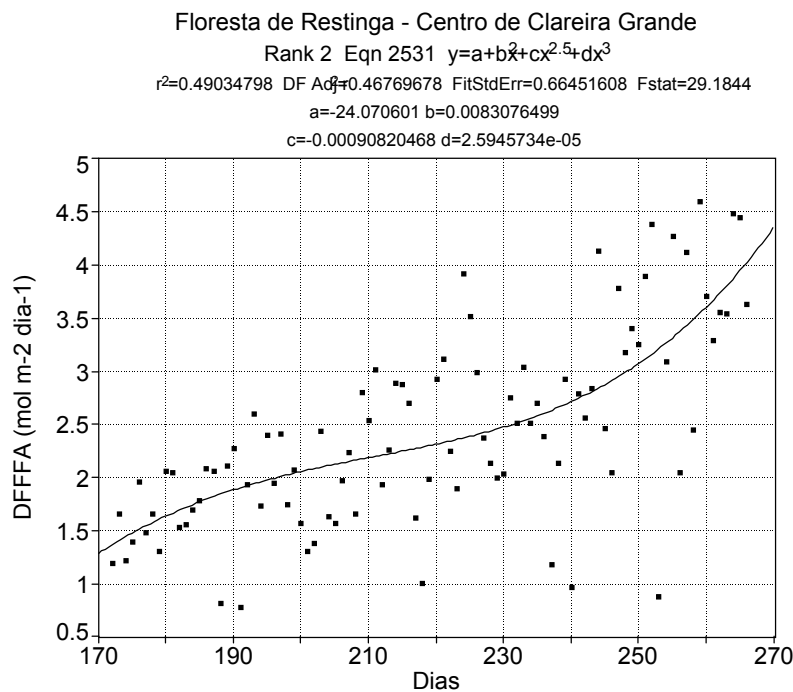


Figura 1. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

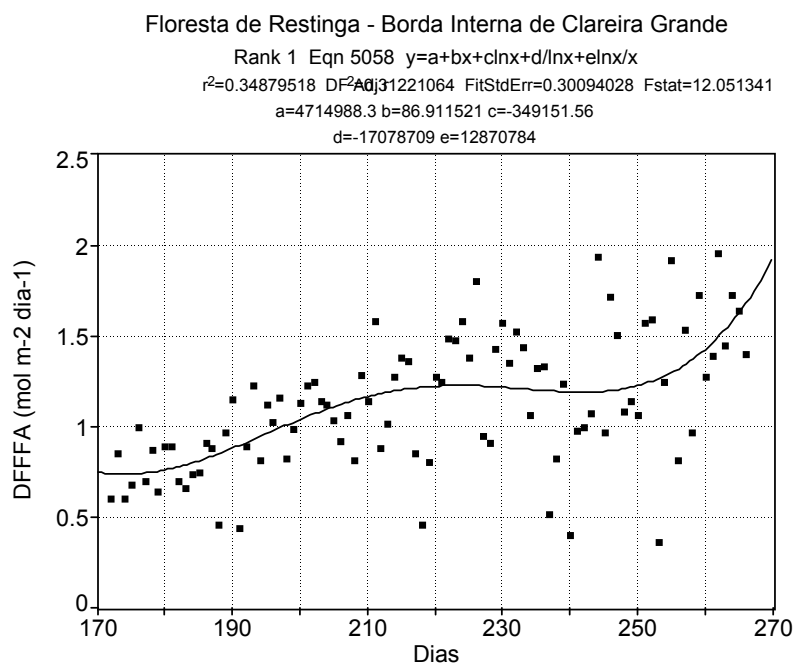


Figura 2. Variação da DFFFA total diária na condição de borda interna de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

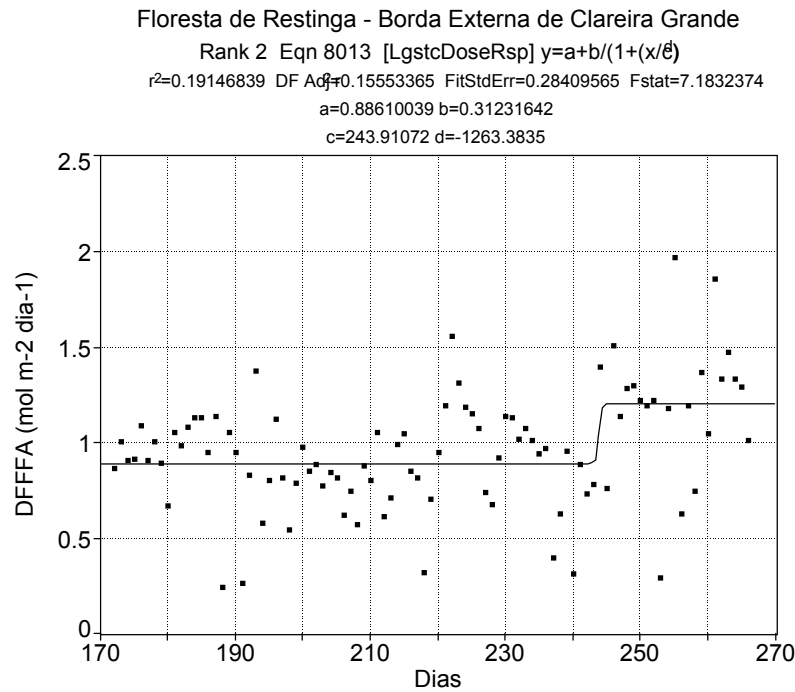


Figura 3. Variação da DFFFA total diária na condição de borda externa de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

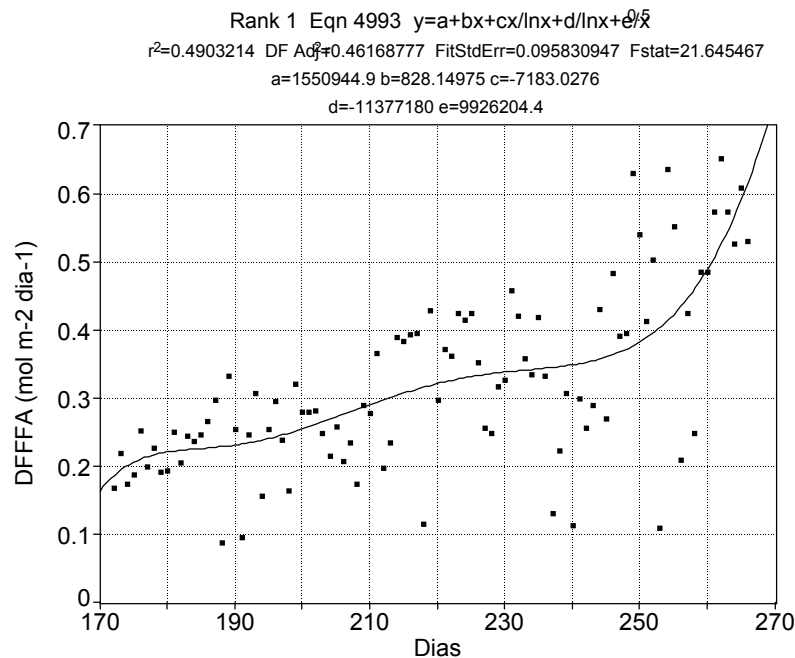


Figura 4. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque à 20 m do limite da borda de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

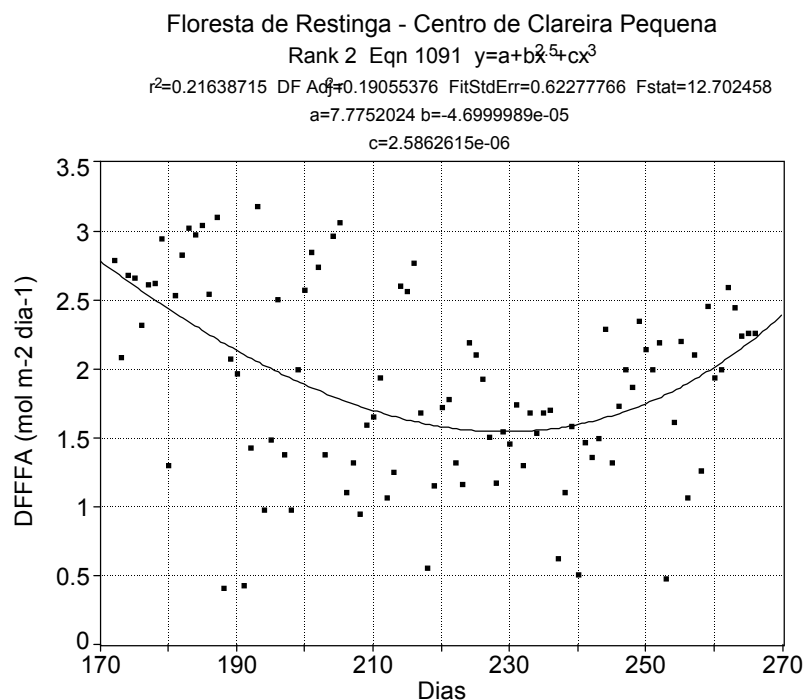


Figura 5. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira pequena ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

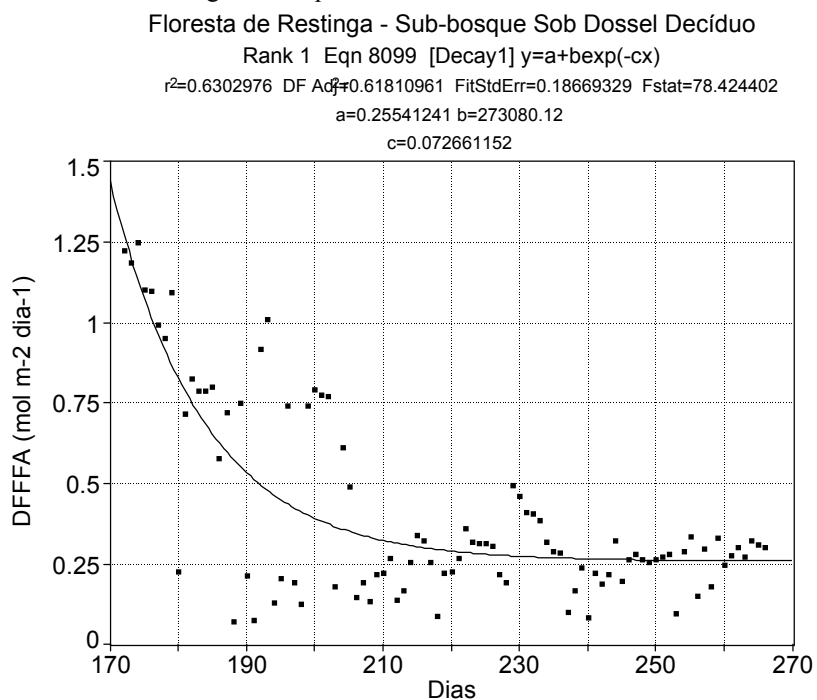


Figura 6. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque sob dossel decíduo ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

FLORESTA OMBRÓFILA DENSA SUB-MONTANA

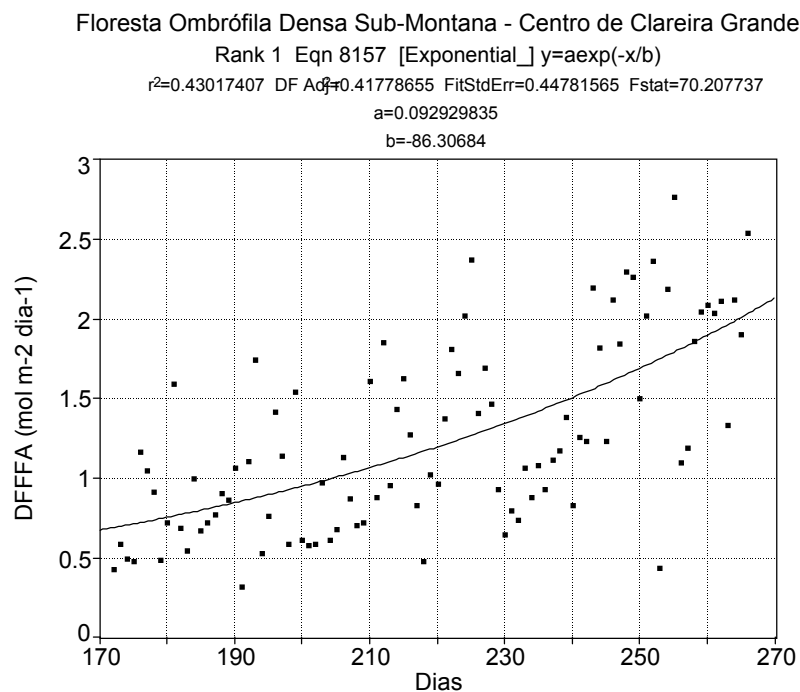


Figura 7. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho.

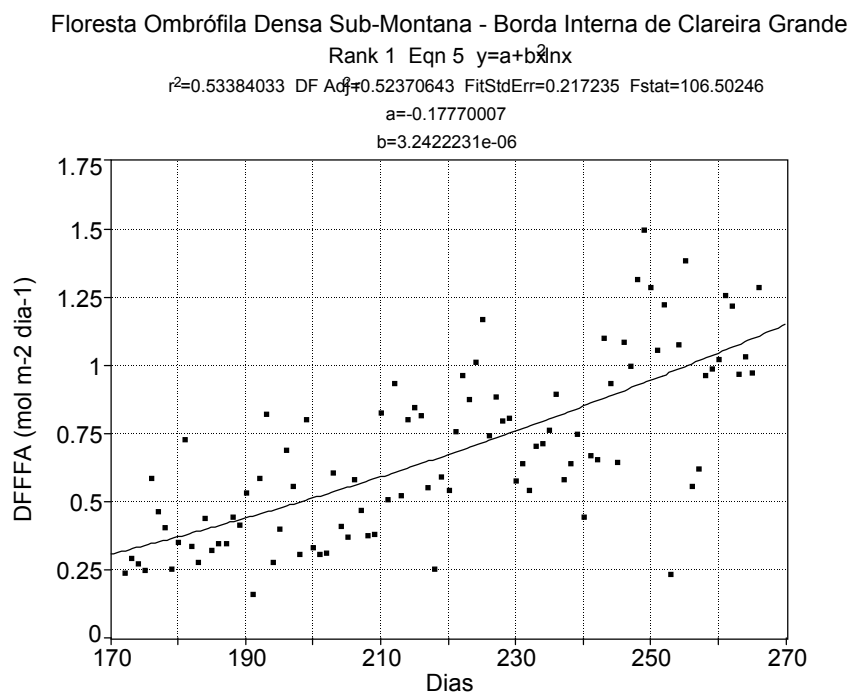


Figura 8. Variação da DFFFA total diária na condição de borda interna de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho.

Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana - Borda Externa de Clareira Grande

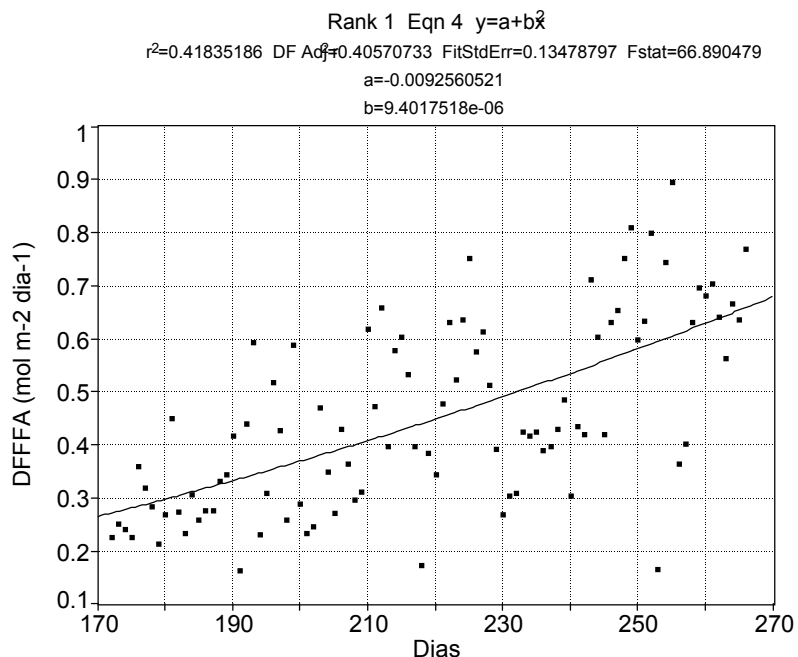


Figura 9. Variação da DFFFA total diária na condição de borda externa de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho.

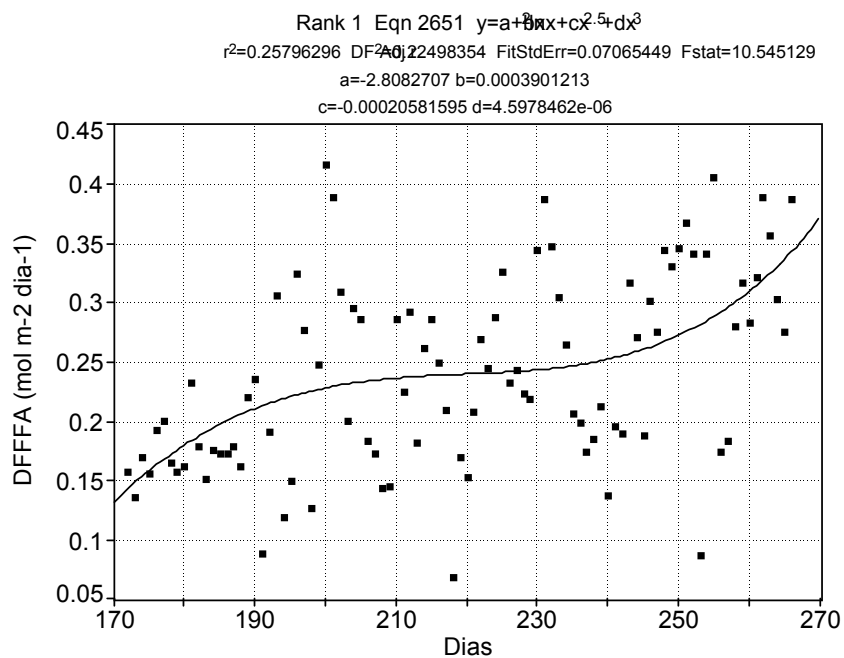


Figura 10. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque à 10 m do limite da borda da clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho.

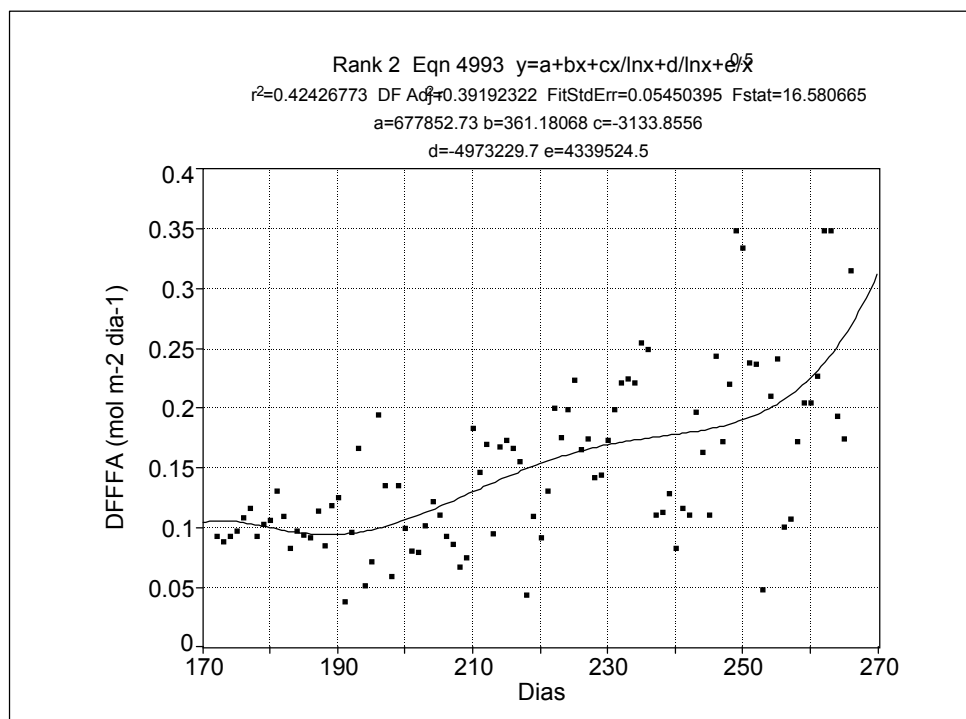


Figura 11. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque à 20 m do limite da borda da clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho.

Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana - Centro de Clareira Pequena

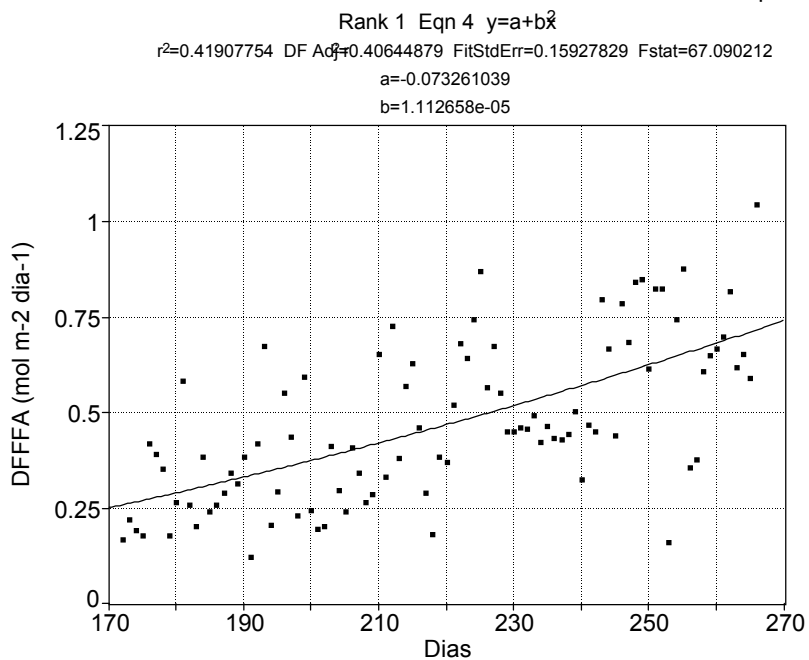


Figura 12. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira pequena clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho.

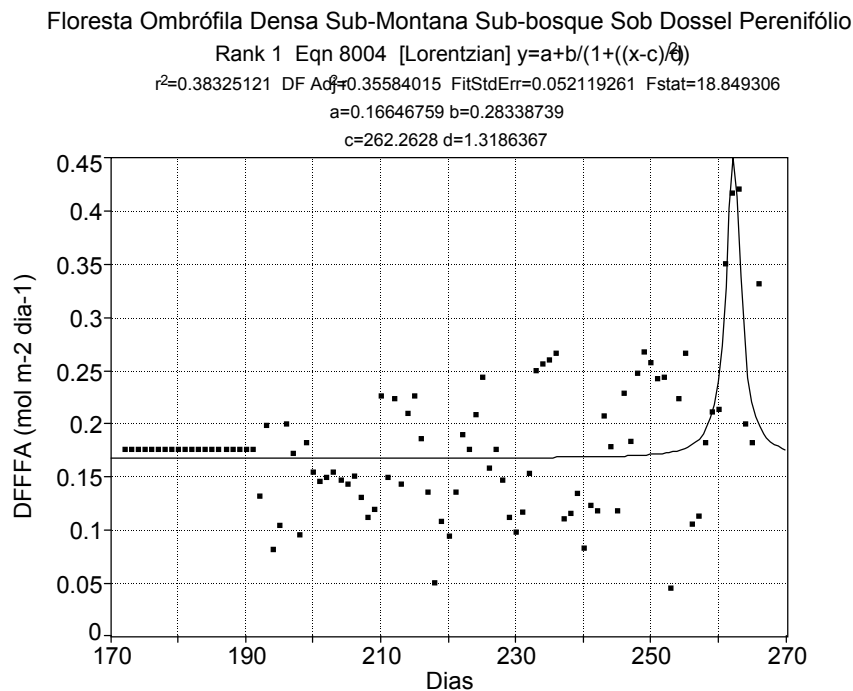


Figura 13. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque sob dossel perenifólio ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana do Parque Estadual de Carlos Botelho.

FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

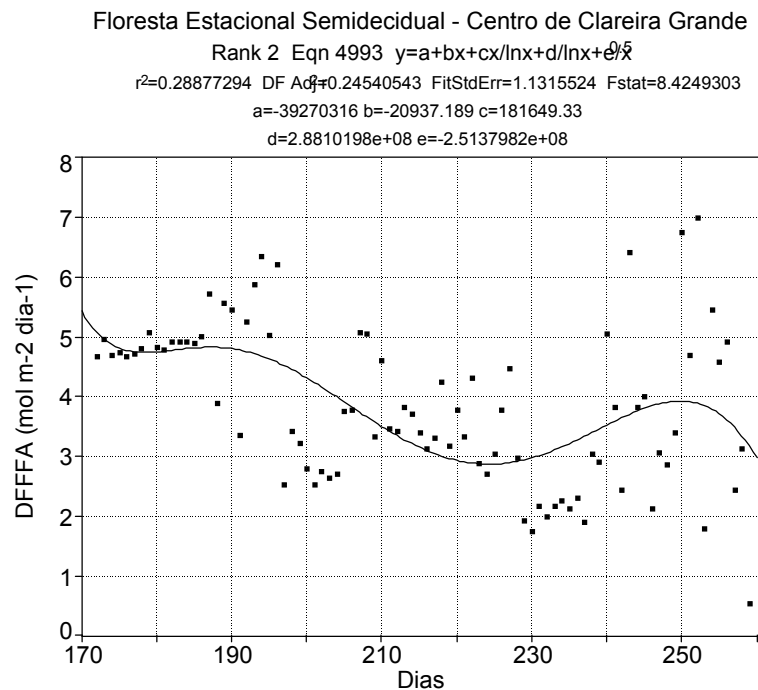


Figura 14. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos

Caetetus.

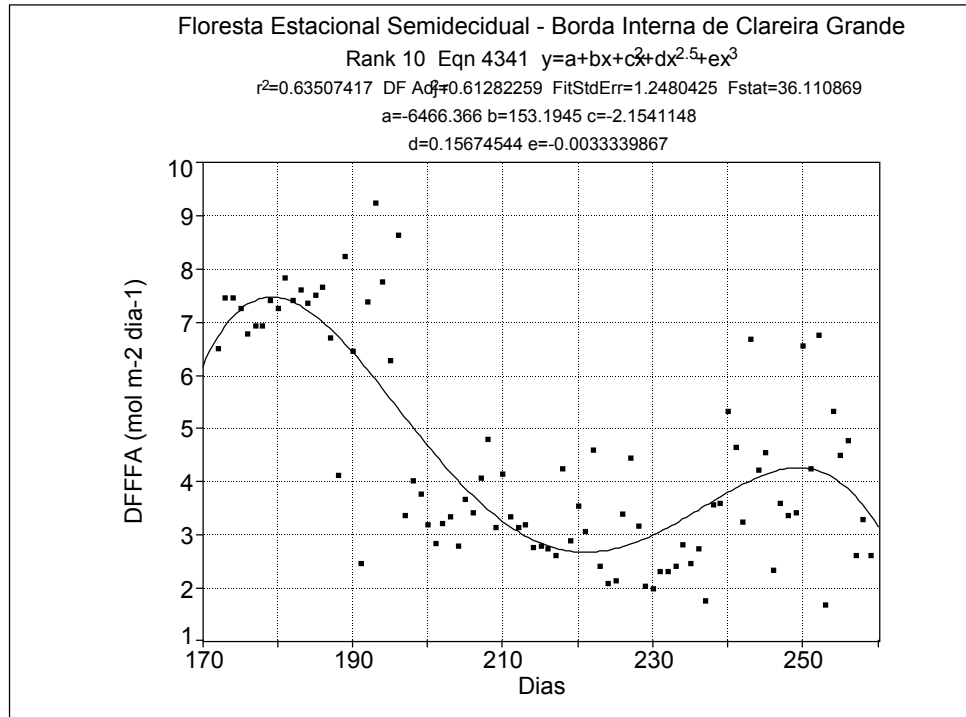


Figura 15. Variação da DFFFA total diária na condição de borda interna clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus.

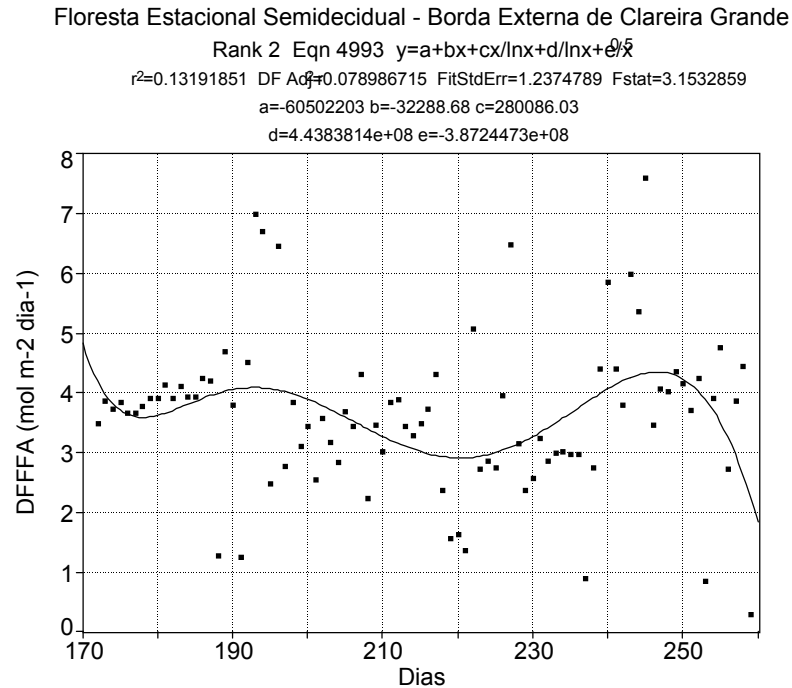


Figura 16. Variação da DFFFA total diária na condição de borda externa clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus.

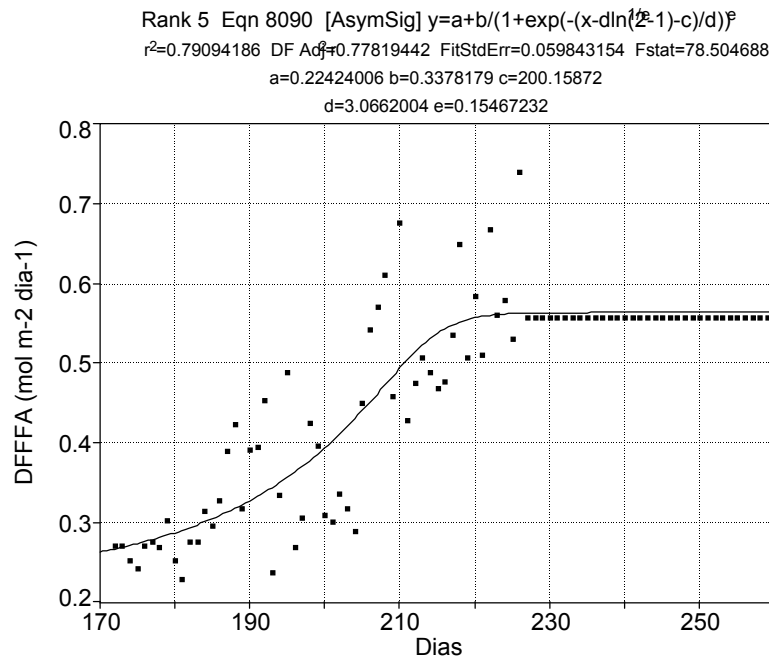


Figura 17. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque à 10 m do limite da borda da clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus.

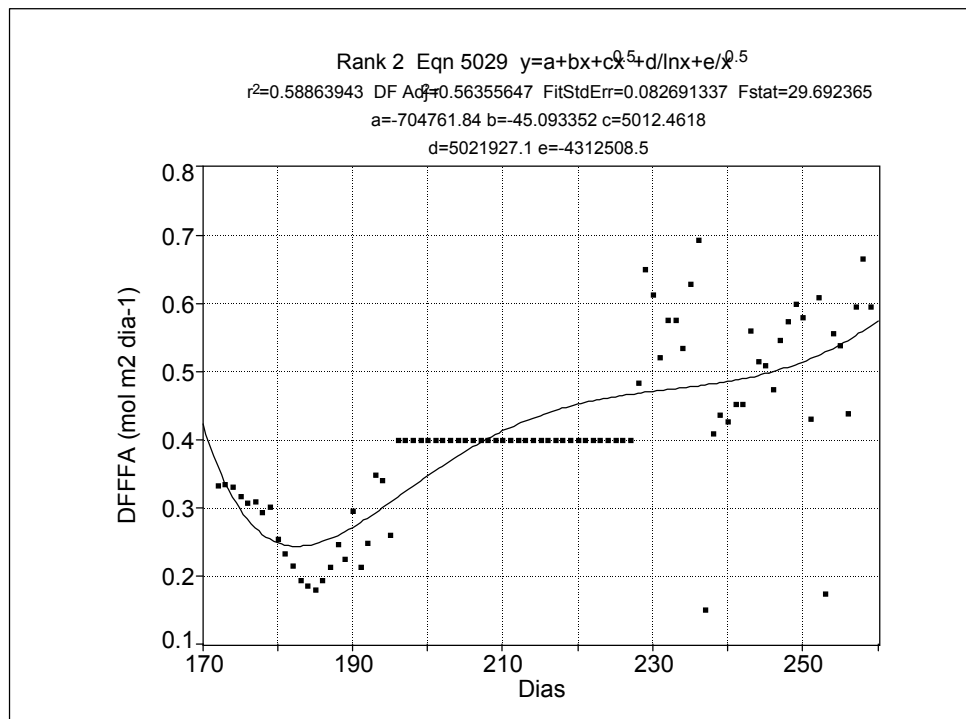


Figura 18. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque à 20 m do limite da borda da clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus.

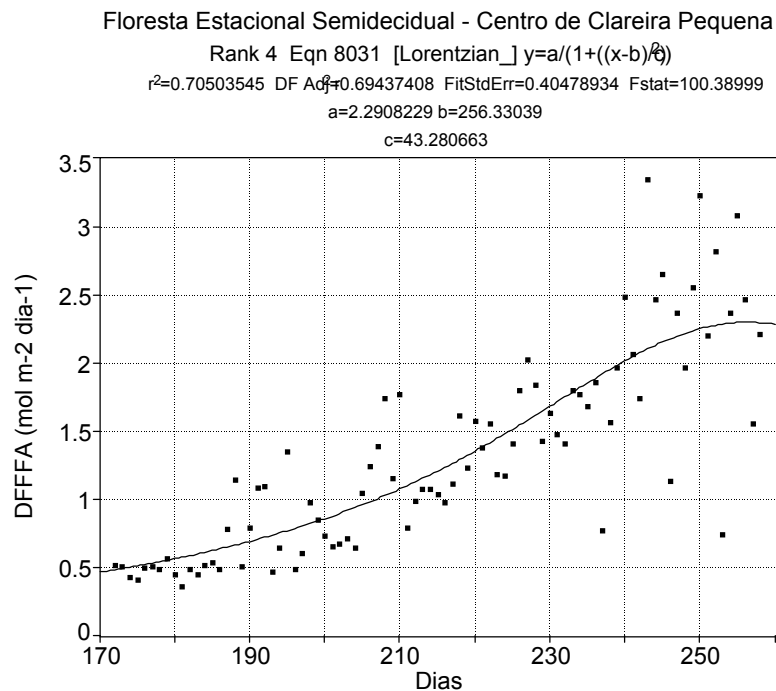


Figura 19. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira pequena ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus.

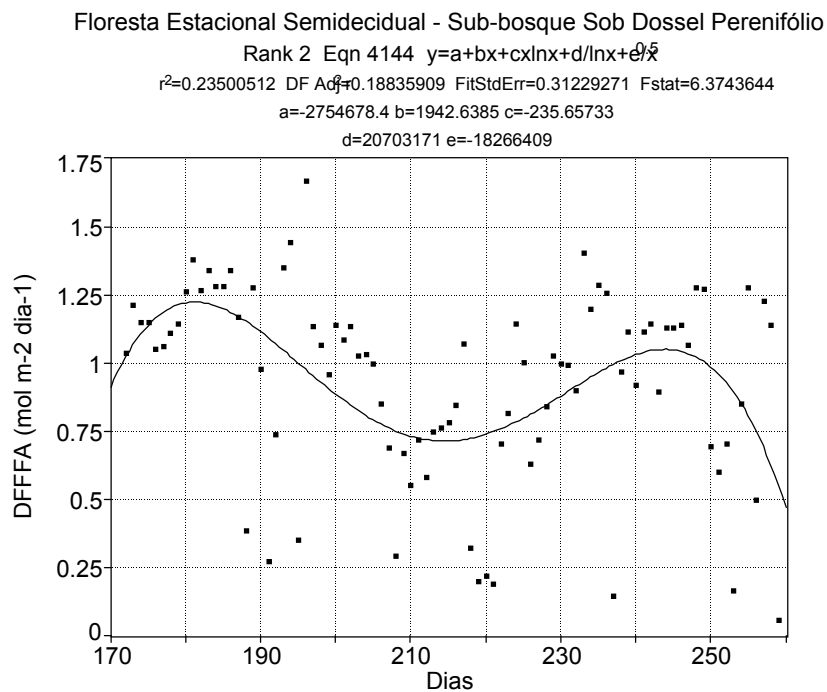


Figura 20. Variação da DFFFA total diária na condição sub-bosque sob dossel perenifólio ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus.

CERRADÃO

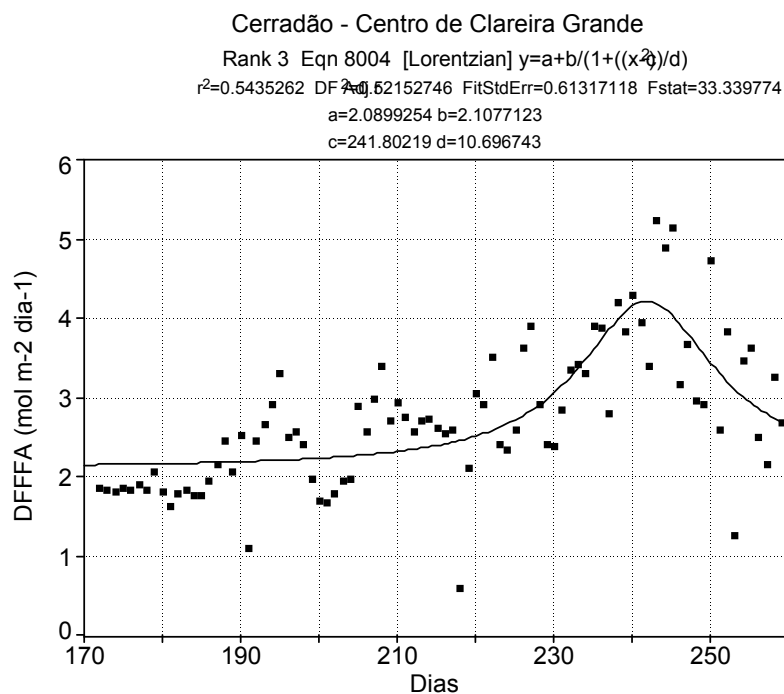


Figura 21. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica dos Assis.

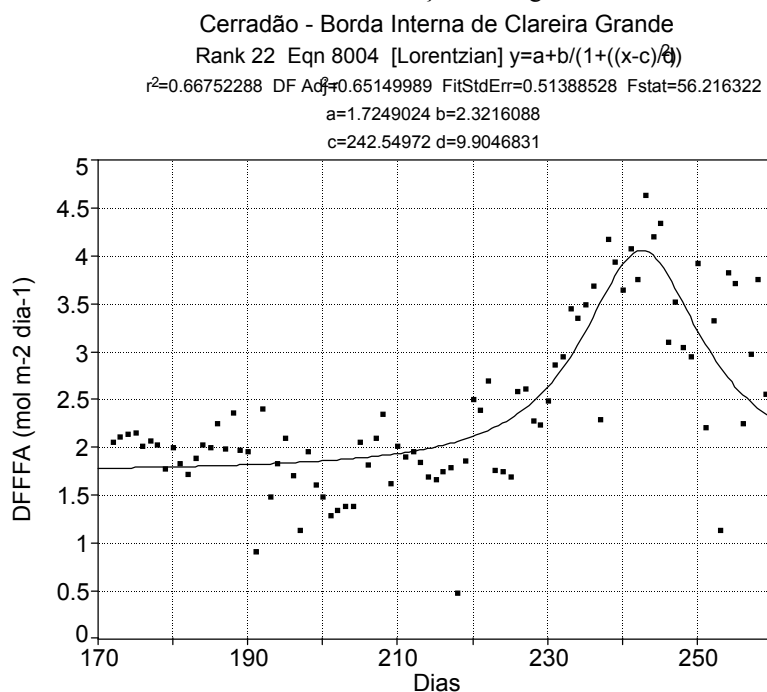


Figura 22. Variação da DFFFA total diária na condição de borda interna clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica dos Assis.

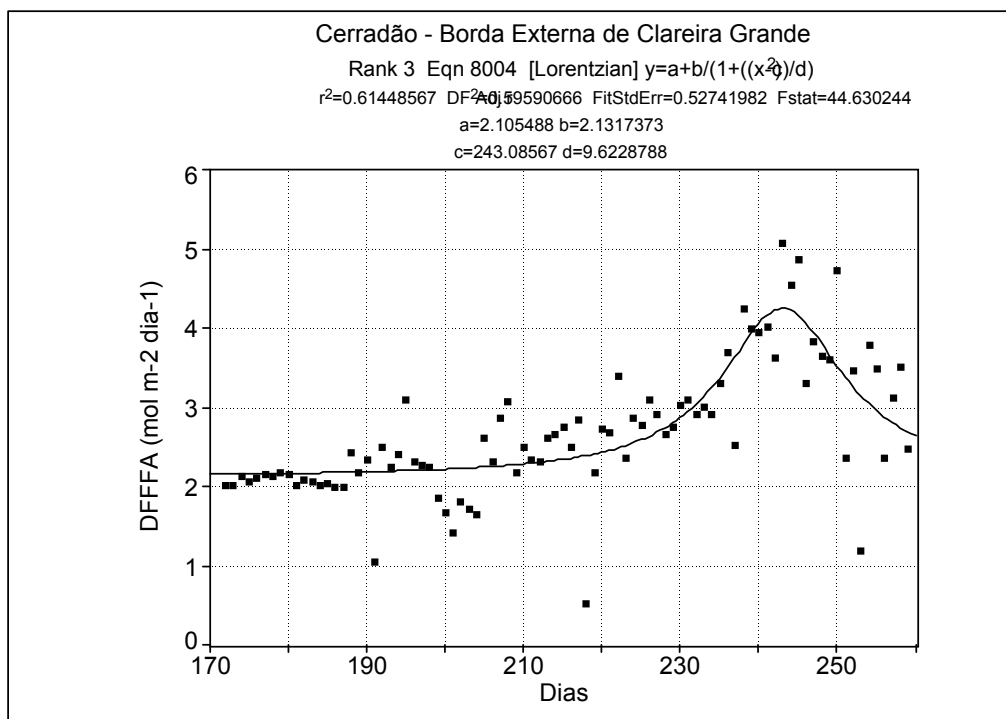


Figura 23. Variação da DFFFA total diária na condição de borda externa clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica dos Assis.

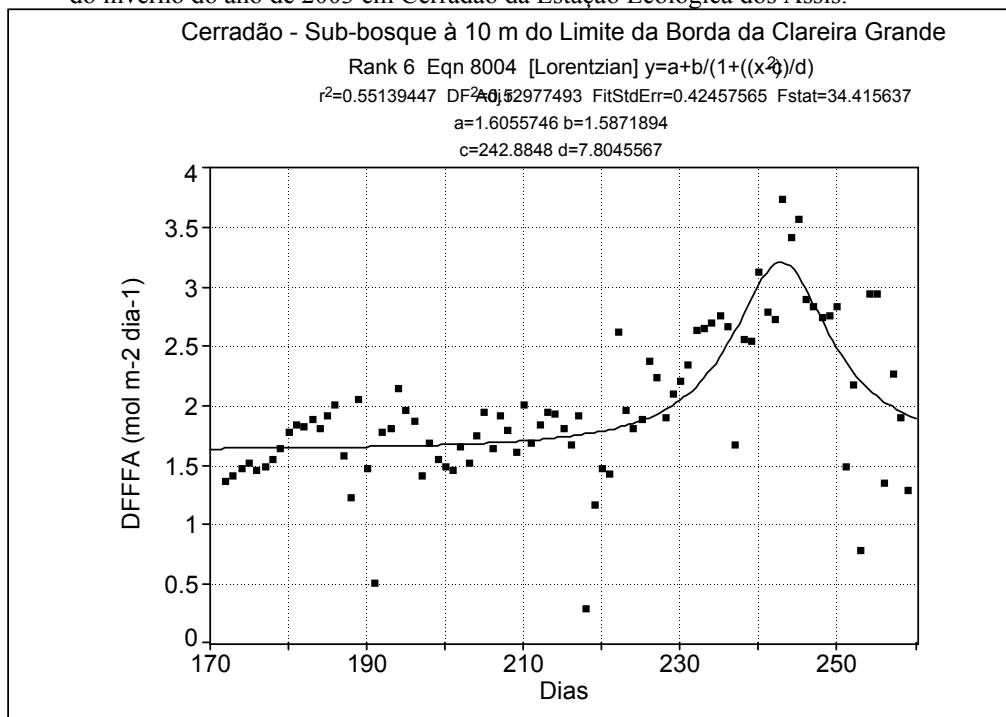


Figura 24. Variação da DFFFA total diária na condição de sub-bosque à 10 m do limite da borda da clareira grande ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica dos Assis.

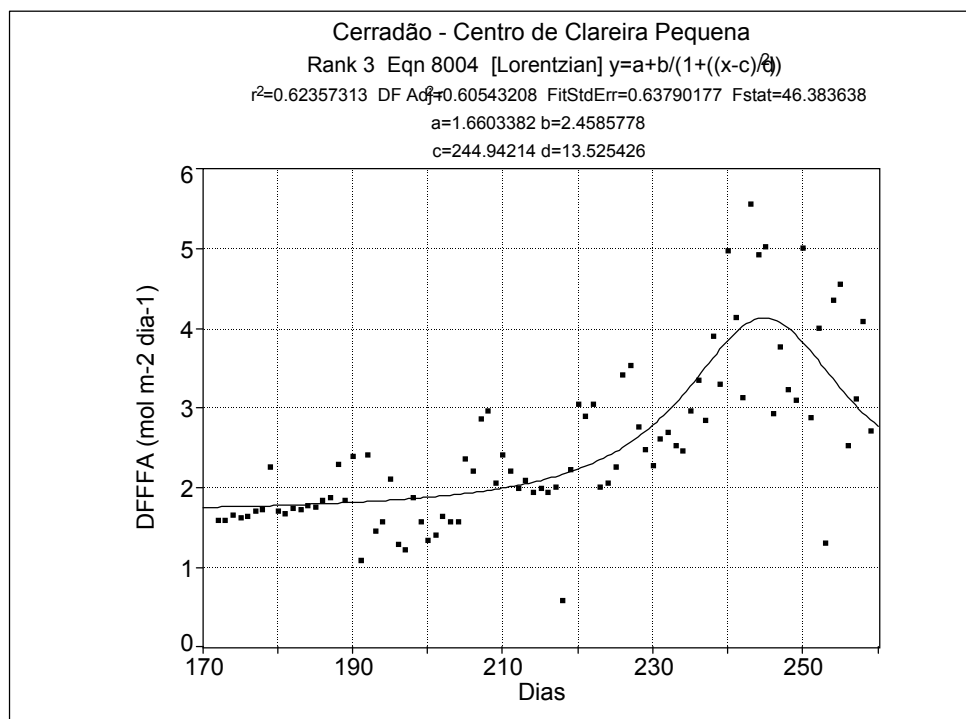


Figura 25. Variação da DFFFA total diária na condição de centro de clareira pequena ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica dos Assis.

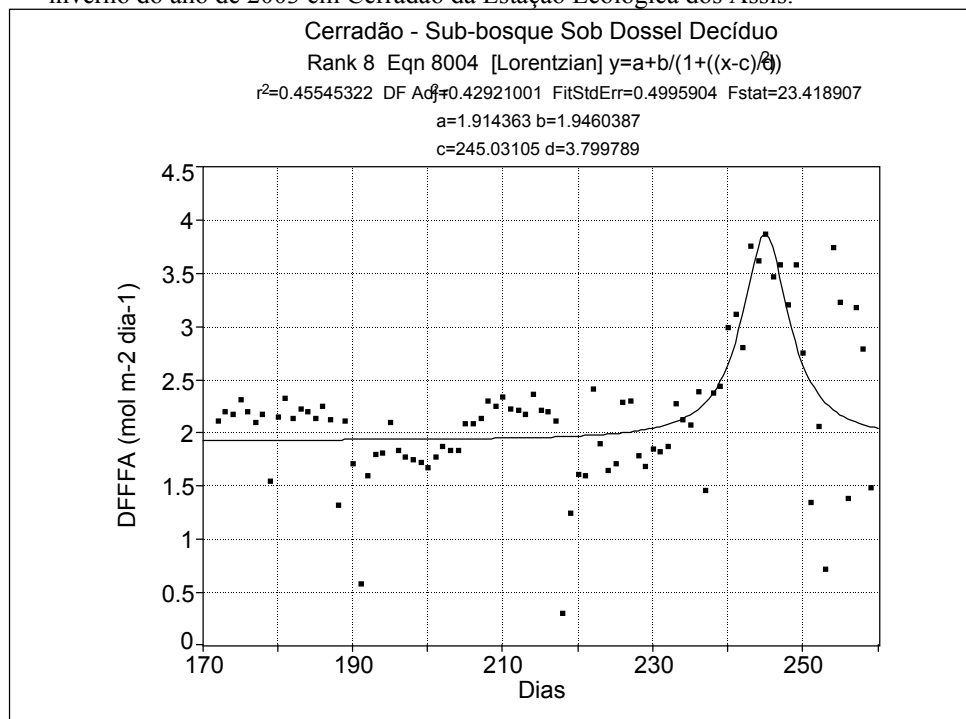


Figura 26. Variação da DFFFA total diária na condição sub-bosque sob dossel perenifólio ao longo da estação do inverno do ano de 2003 em Cerradão da Estação Ecológica dos Assis.

ANEXO 3: ANÁLISE DE SÉRIE TEMPORAL

Floresta de Restinga

Os dados foram coletados diariamente, num total de 95 observações. Os gráficos dos dados observados são mostrados nas Figuras 1 a 6, referente a cada uma das condições.

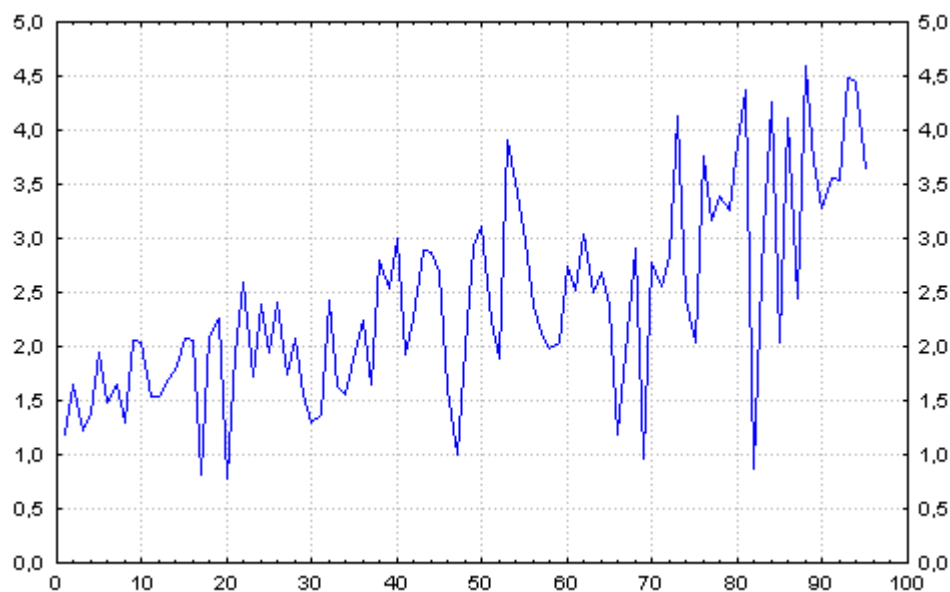


Figura 1. Série dos dados de luz da Floresta de Restinga, para a condição de Centro de Clareira Grande.

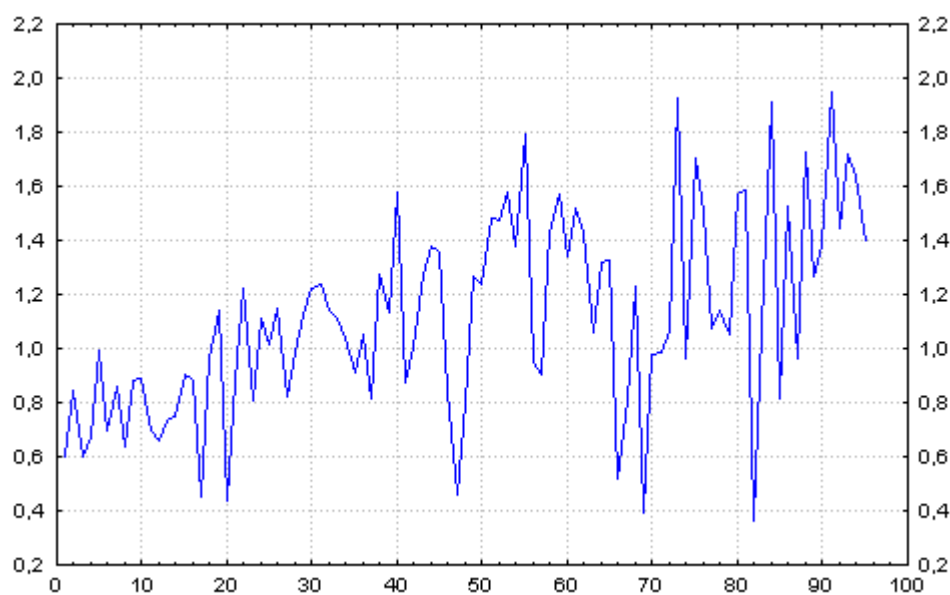


Figura 2. Série dos dados de luz da Floresta de Restinga, para a condição de Borda Interna da Clareira Grande.

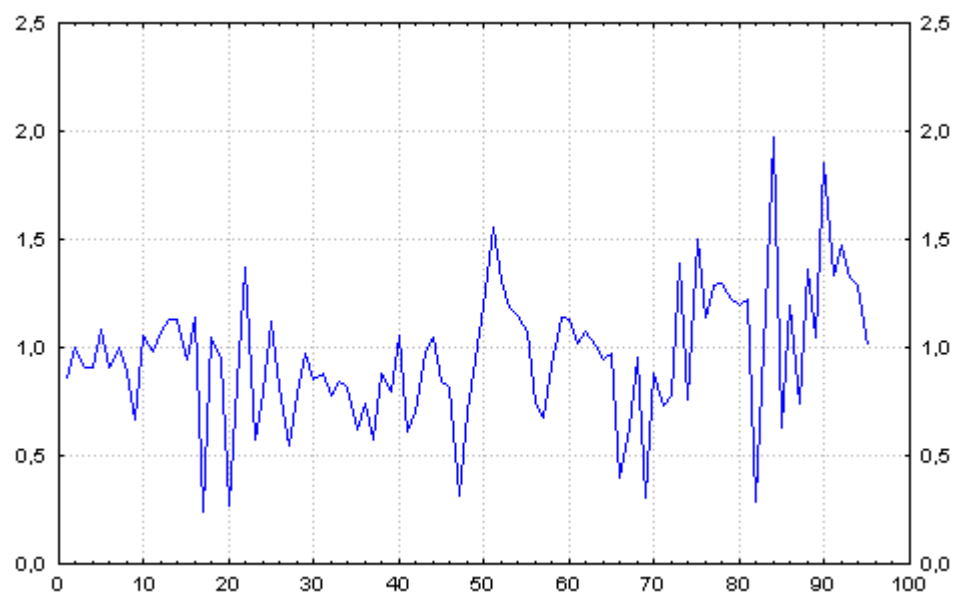


Figura 3. Série dos dados de luz da Floresta de Restinga, para a condição de Borda Externa da Clareira Grande.

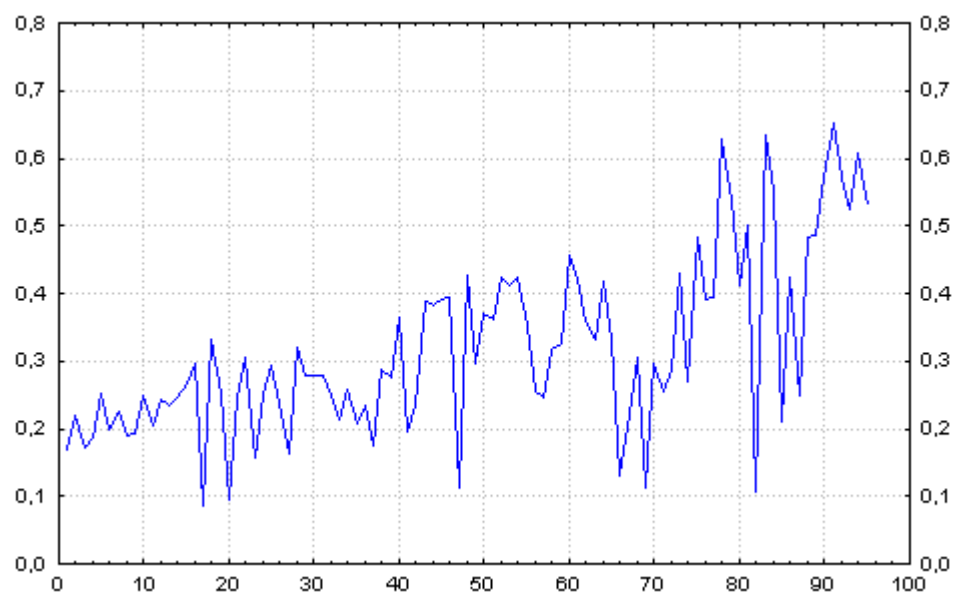


Figura 4. Série dos dados de luz da Floresta de Restinga, para a condição de Sub-bosque `a 10m do Limite da Borda da Clareira Grande.

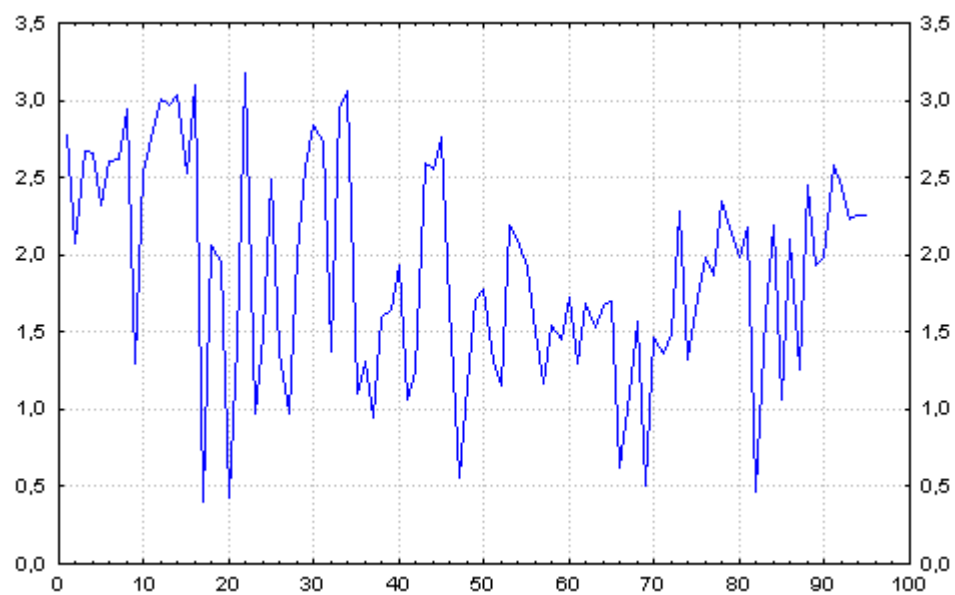


Figura 5. Série dos dados de luz da Floresta de Restinga, para a condição de centro da clareira pequena.

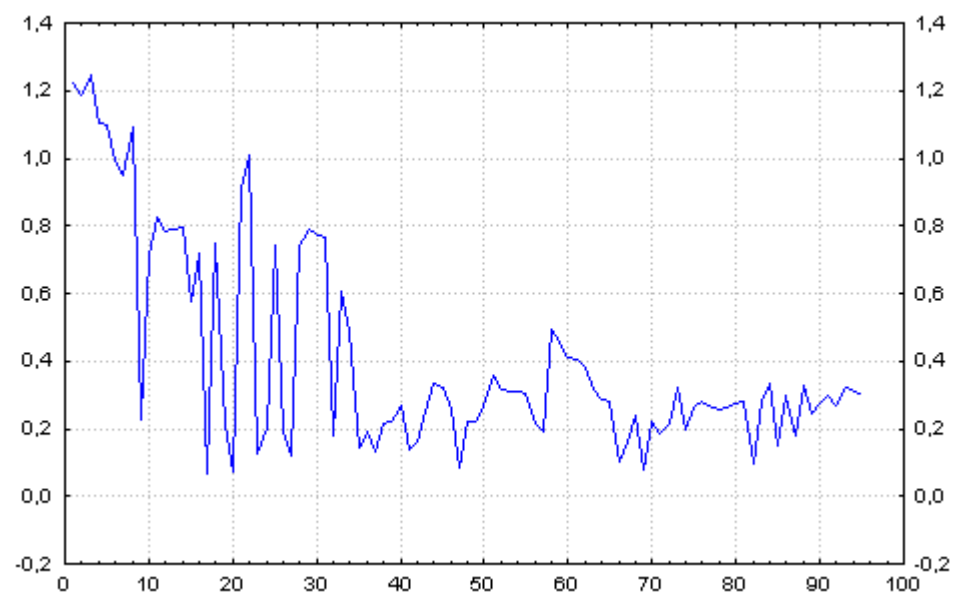


Figura 6. Série dos dados de luz da Floresta de Restinga, para a condição de sub-bosque sob dossel dessíduo.

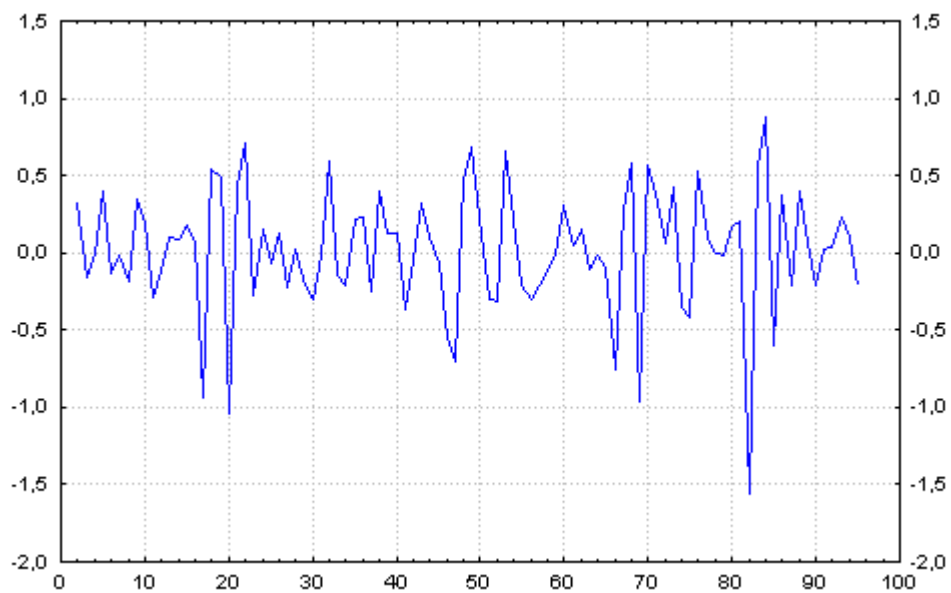


Figura 7. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,1,0) para os dados obtidos da Floresta de Restinga, para a condição de centro da clareira grande.

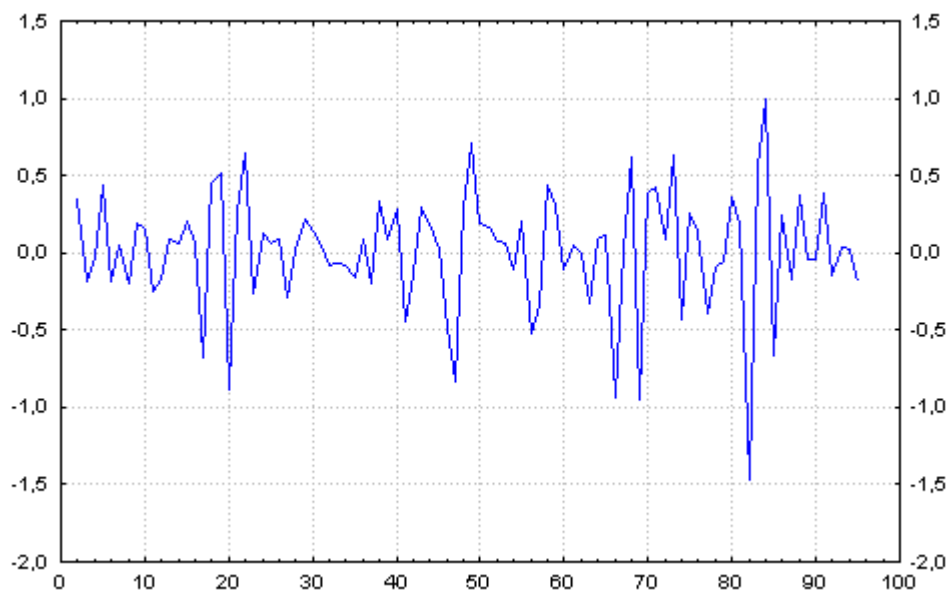


Figura 8. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,1,0) para os dados obtidos da Floresta de Restinga, para a condição de borda interna da clareira grande.

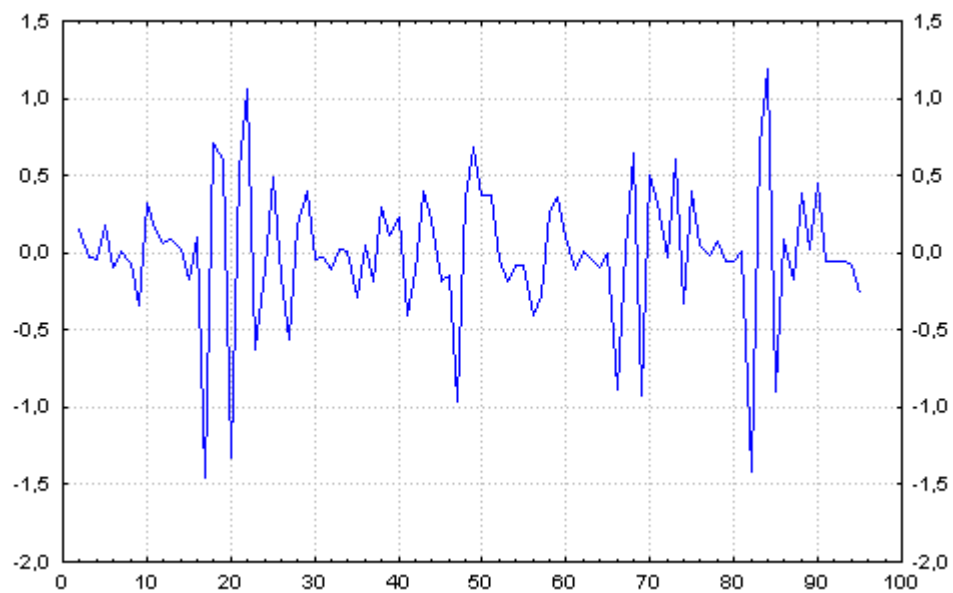


Figura 9. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,1,0) para os dados obtidos da Floresta de Restinga, para a condição de borda externa da clareira grande.

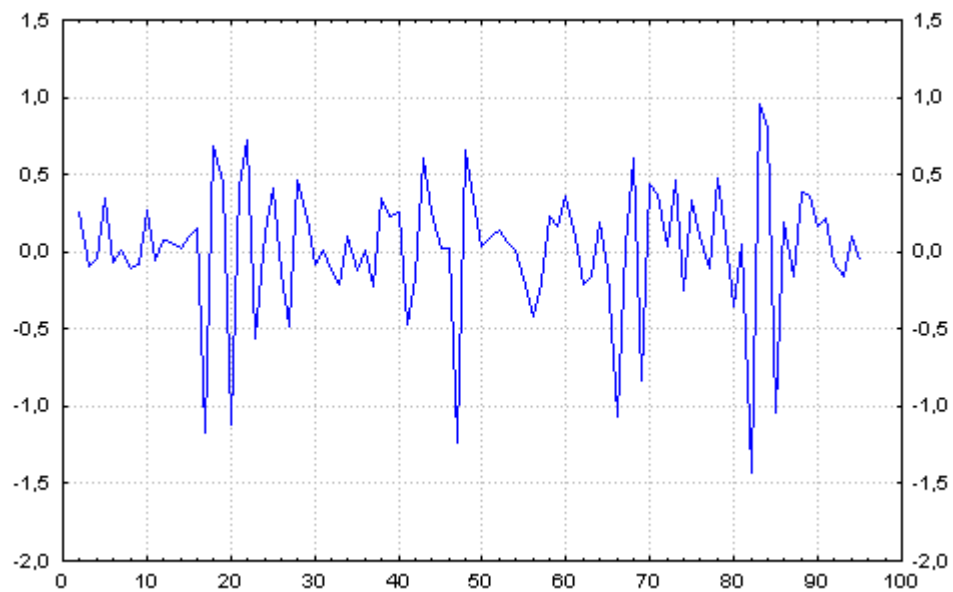


Figura 10. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,1,0) para os dados obtidos da Floresta de Restinga, para a condição de sub-bosque à 20m do limite da clareira grande.

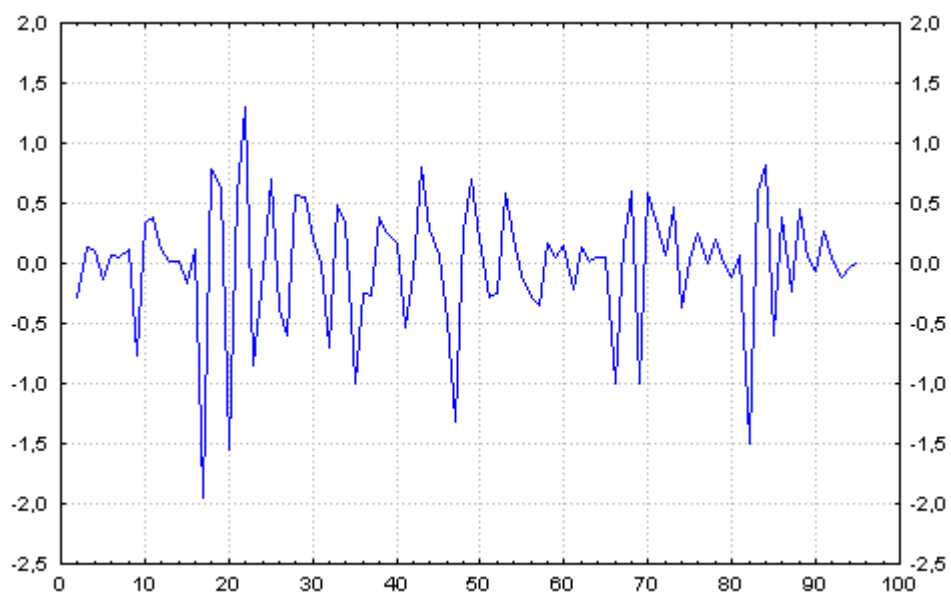


Figura 11. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,1,0) para os dados obtidos da Floresta de Restinga, para a condição de centro de clareira pequena.

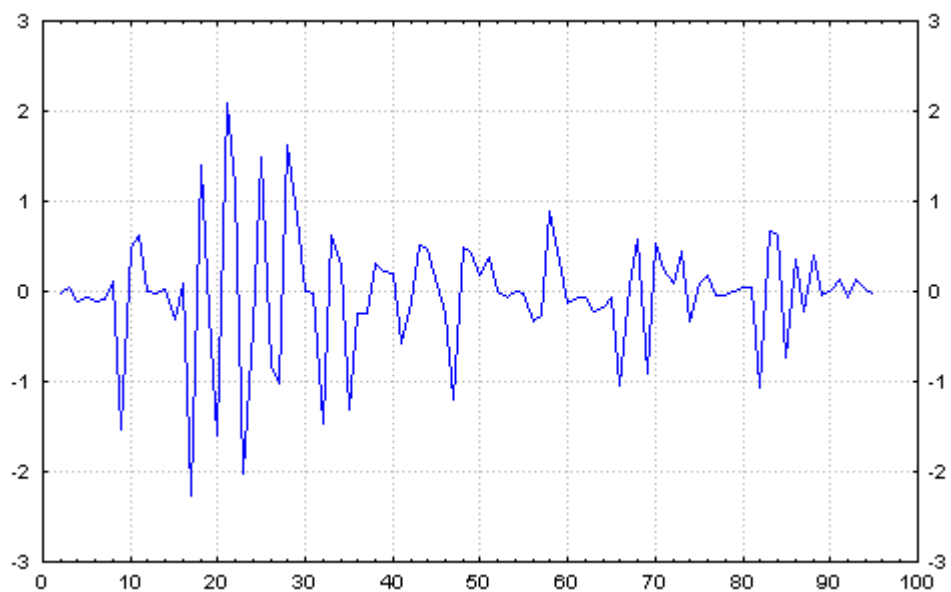


Figura 12. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos da Floresta de Restinga, para a condição de sub-bosque sob dossel decíduo.

Os parâmetros ajustados do modelo ARIMA(0,1,1) constam da **Tabela 1**.

Tabela 1. Parâmetros ajustados e o desvio padrão para o ajuste do modelo considerando os dados de luz sob transformação logarítmica.

Variável		P(1)
Centro da clareira ARIMA(1,1,0)	parâmetro	-0,4408
	d.p.	0,09371
Borda interna da clareira ARIMA(1,1,0)	parâmetro	-0,4566
	d.p.	0,09284
Borda externa da clareira ARIMA(1,1,0)	parâmetro	-0,4847
	d.p.	0,09133
A 10m do limite da clareira ARIMA(1,1,0)	parâmetro	-0,5330
	d.p.	0,08826
A 20m do limite da clareira ARIMA(1,1,0)	parâmetro	-0,4179
	d.p.	0,09472
Centro da clareira pequena	parâmetro	-0,4210
	d.p.	0,09457

Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana

Considerando o mesmo tipo de análise que no caso anterior, as séries de dados são dadas nas Figuras de 13 a 19.

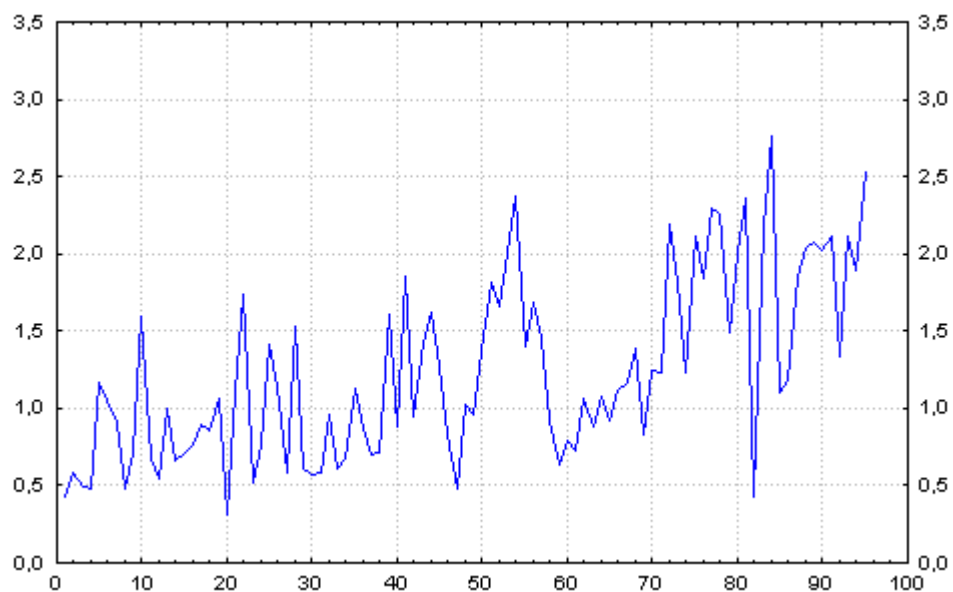


Figura 13. Série dos dados de luz para a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de centro de clareira grande.

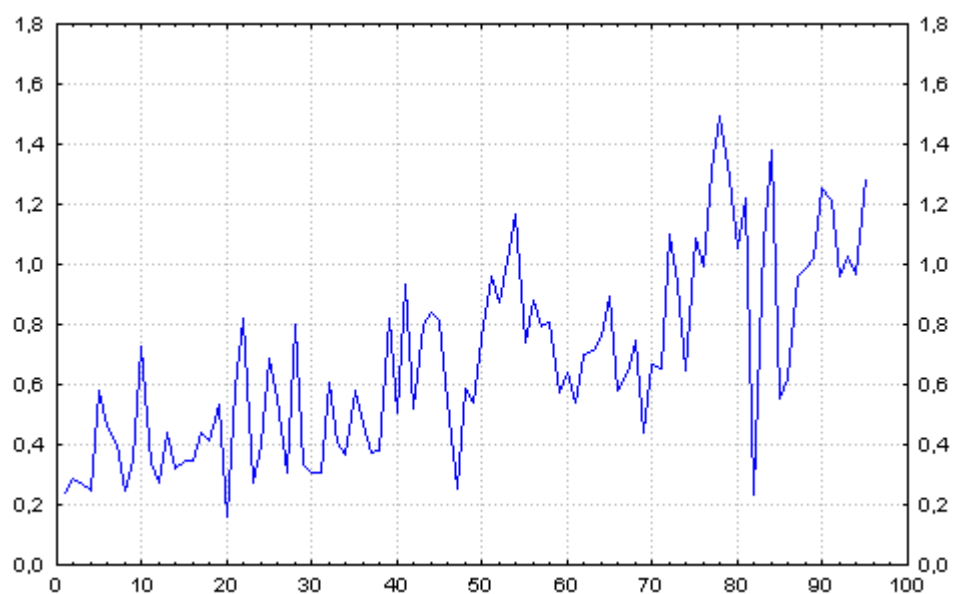


Figura 14. Série dos dados de luz para a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de borda interna da clareira grande.

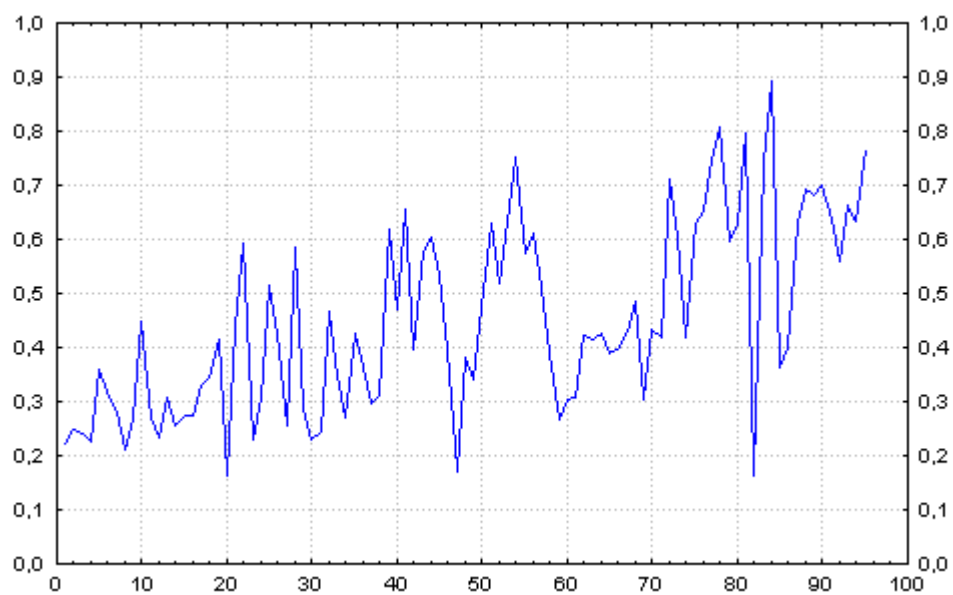


Figura 15. Série dos dados de luz para a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de borda externa da clareira grande.

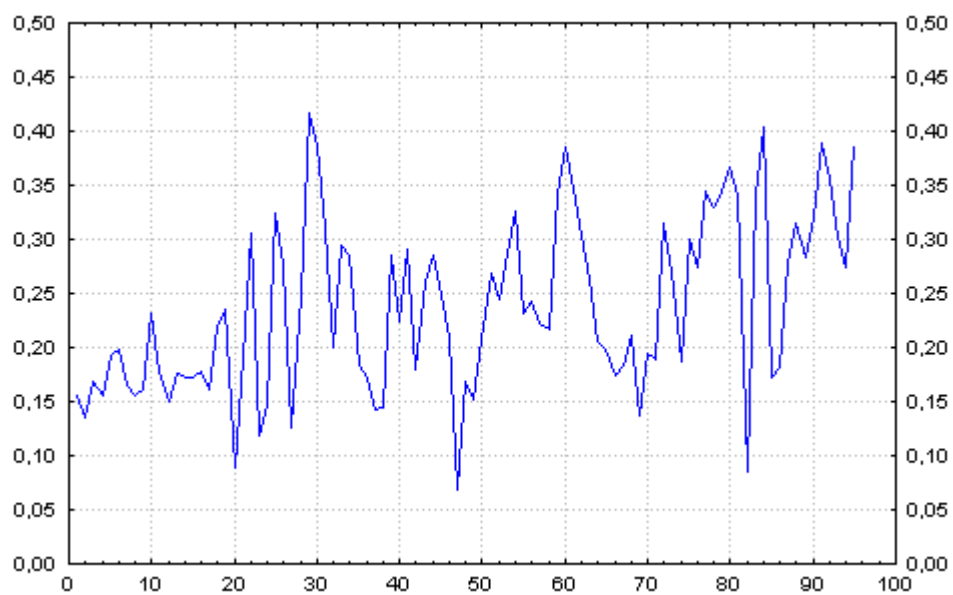


Figura 16. Série dos dados de luz para a Floresta a Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de 10m do limite da brda da clareira grande.

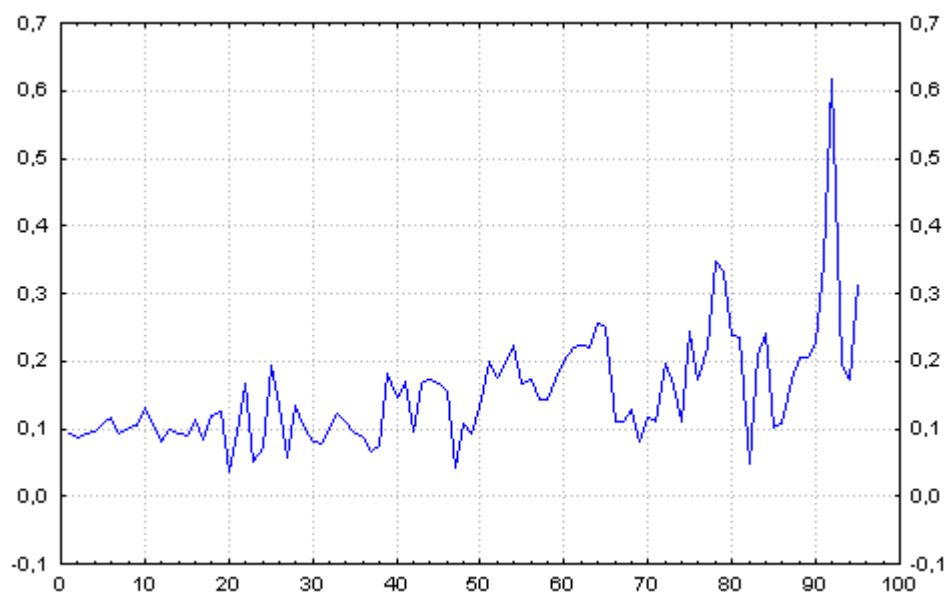


Figura 17. Série dos dados de luz para a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de sub-bosque à 20m do limite borda da clareira grande.

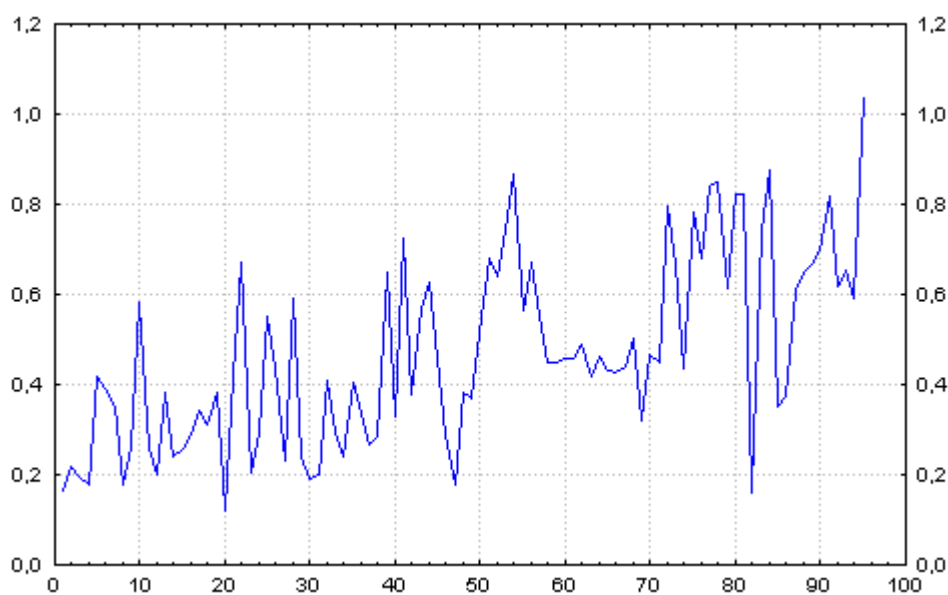


Figura 18. Série dos dados de luz para a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de centro de clareira pequena.

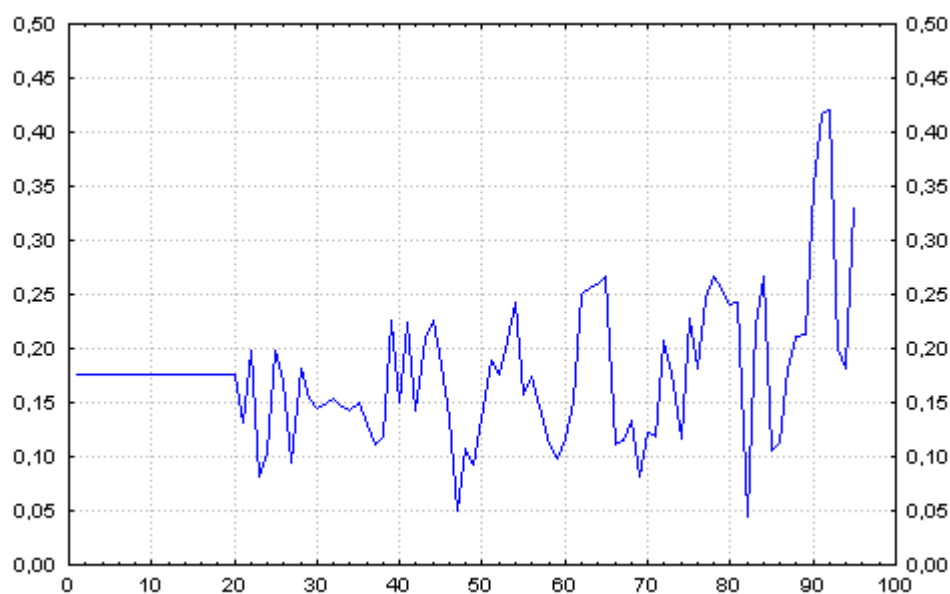


Figura 19. Série dos dados de luz para a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de sub-bosque sob dossel perenifólio.

Do mesmo modo que no caso anterior, considerou-se uma transformação logarítmica para o ajuste do modelo adequado para cada situação. Os gráficos de resíduos constam das Figuras 20 a 26.

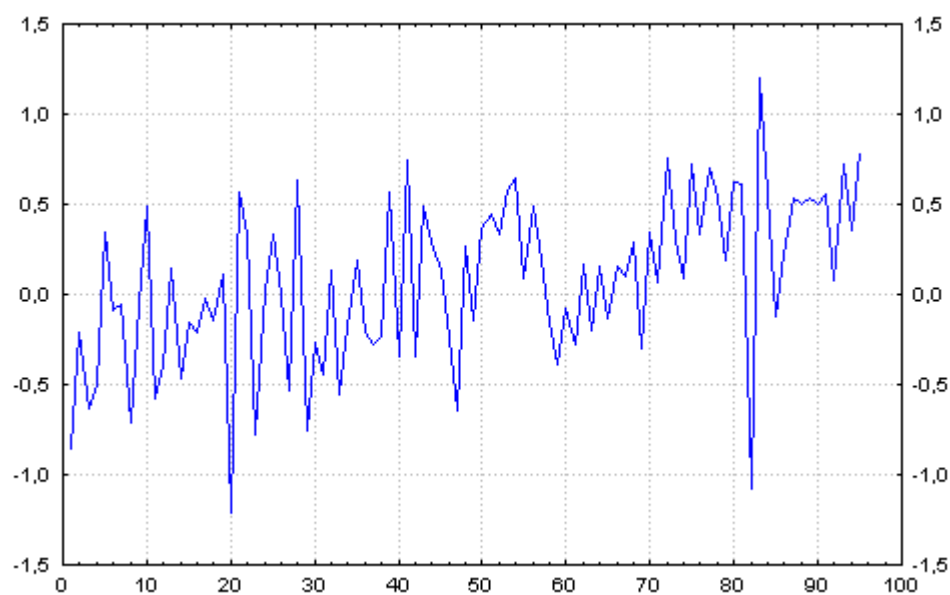


Figura 20. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de centro de clareira grande.

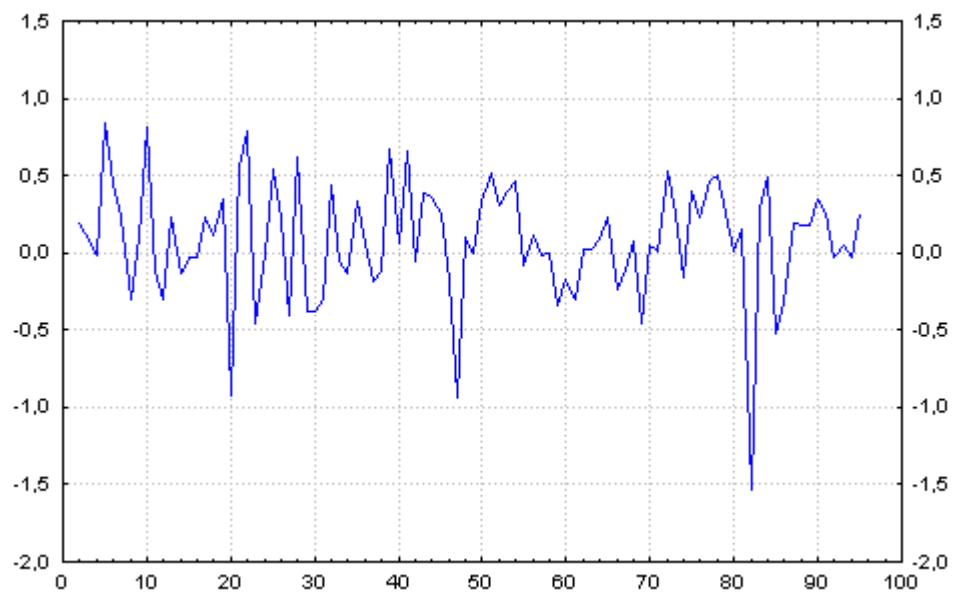


Figura 21. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de borda interna da clareira grande.

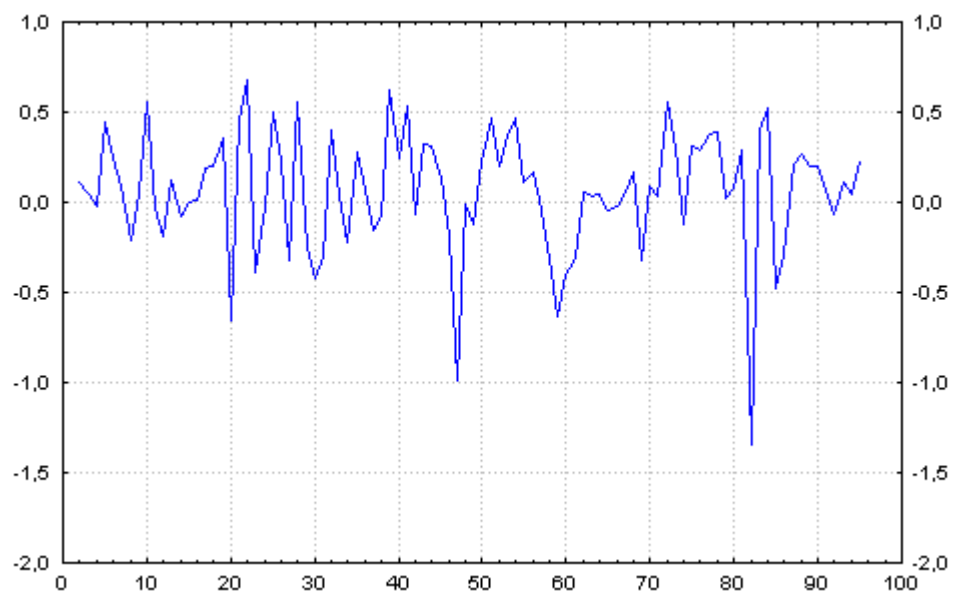


Figura 22. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de borda externa da clareira grande.

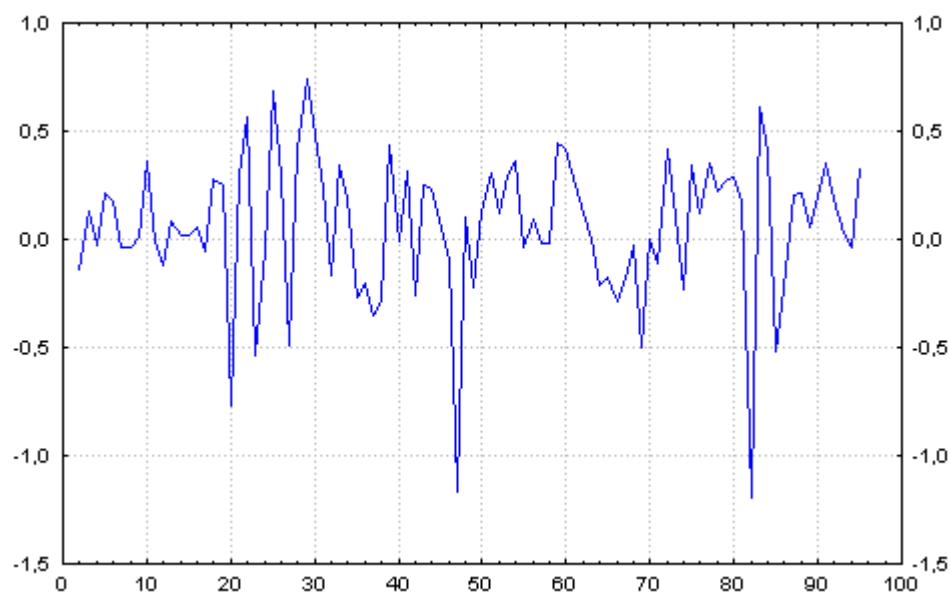


Figura 23. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,1,1) para os dados obtidos na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande.

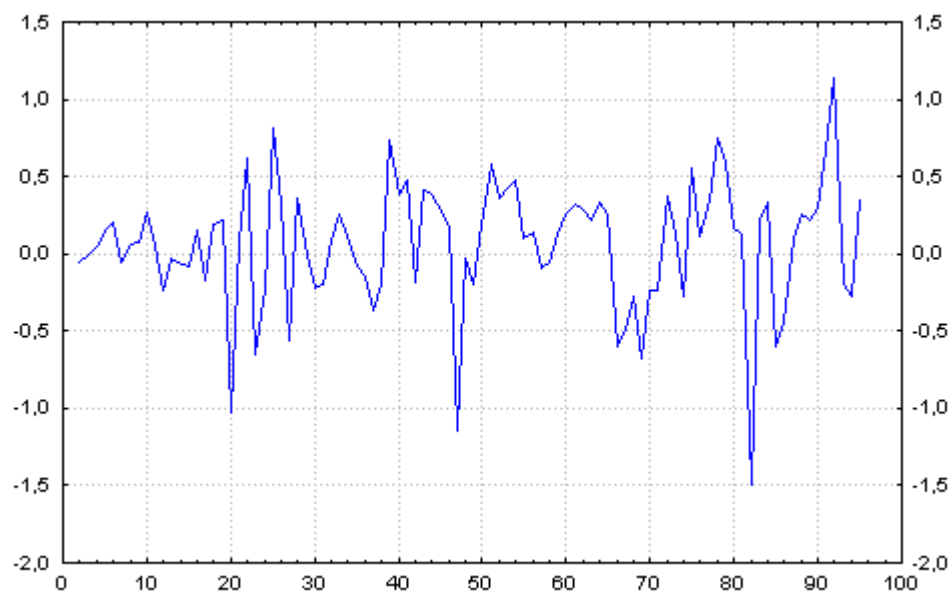


Figura 24. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de sub-bosque à 20m do limite da borda da clareira grande.

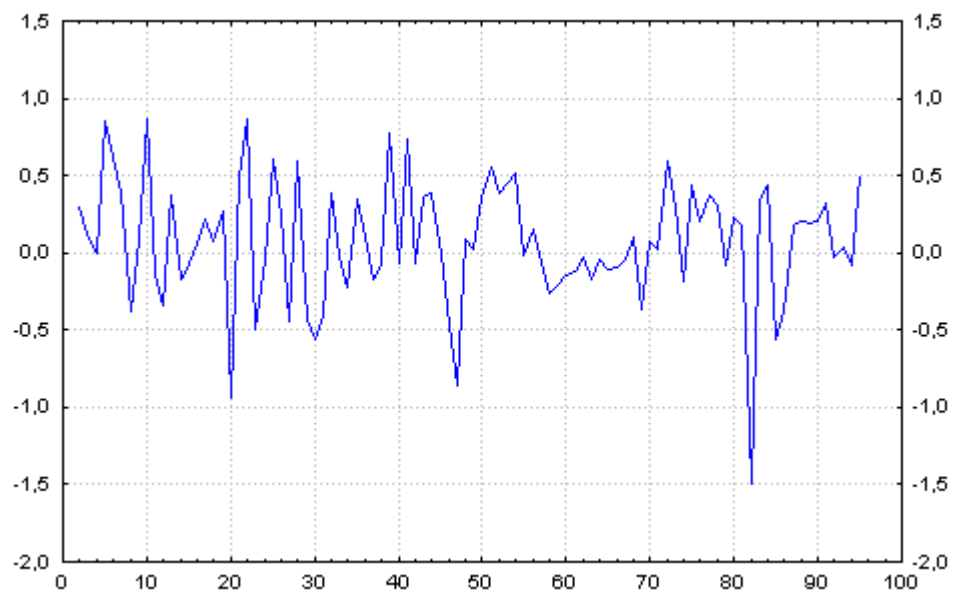


Figura 25. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de centro de clareira pequena.

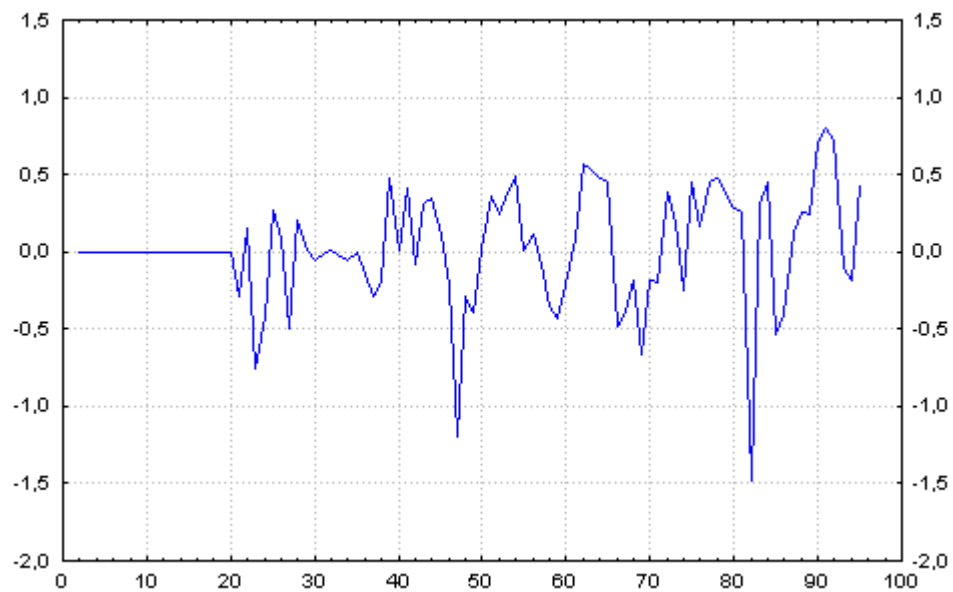


Figura 26. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, para a condição de sub-bosque sob dossel perenifólio.

Os parâmetros ajustados dos modelos ajustados constam da **Tabela 2**.

Tabela 2. Parâmetros ajustados e desvio padrão para o ajuste dos modelos, considerando os dados de luz sob transformação logarítmica.

Variável		P(1)	Q(1)
Centro da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,76623
	d.p.		0,07560
Borda interna da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,80536
	d.p.		0,05974
Borda externa da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,82639
	d.p.		0,06270
A 10m do limite da clareira ARIMA(1,1,1)	parâmetro	0,23463	0,91626
	d.p.	0,11291	0,04046
A 20m do limite da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,84234
	d.p.		0,07392
Centro da clareira pequena ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,79433
	d.p.		0,06849
Sob dossel decíduo ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,88417
	d.p.		0,07049

1. Cerradão

Considerando o mesmo tipo de análise que no caso anterior, as séries de dados são dadas nas Figuras de 27 a 32.

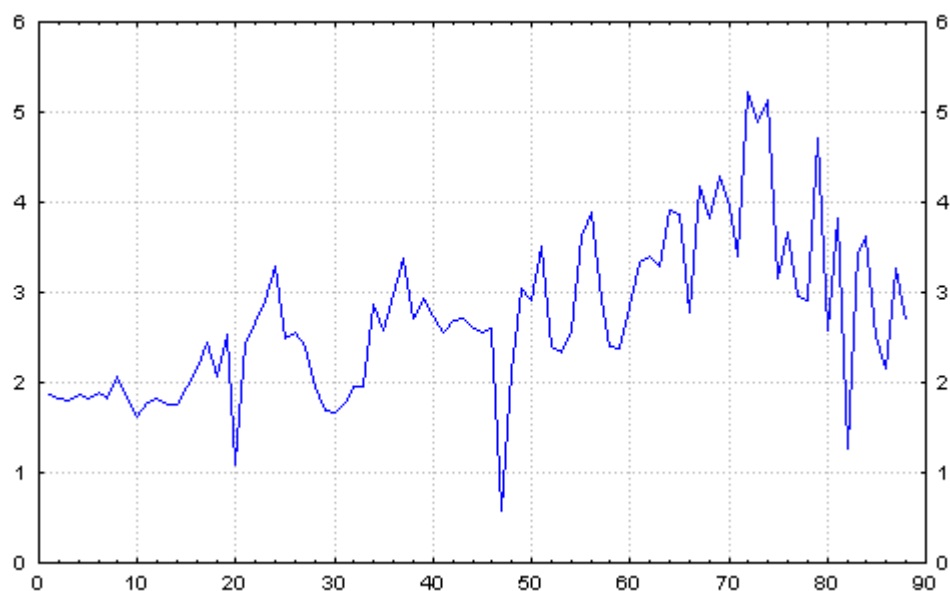


Figura 27. Série dos dados de luz para o Cerradão, para a condição de centro de clareira grande.

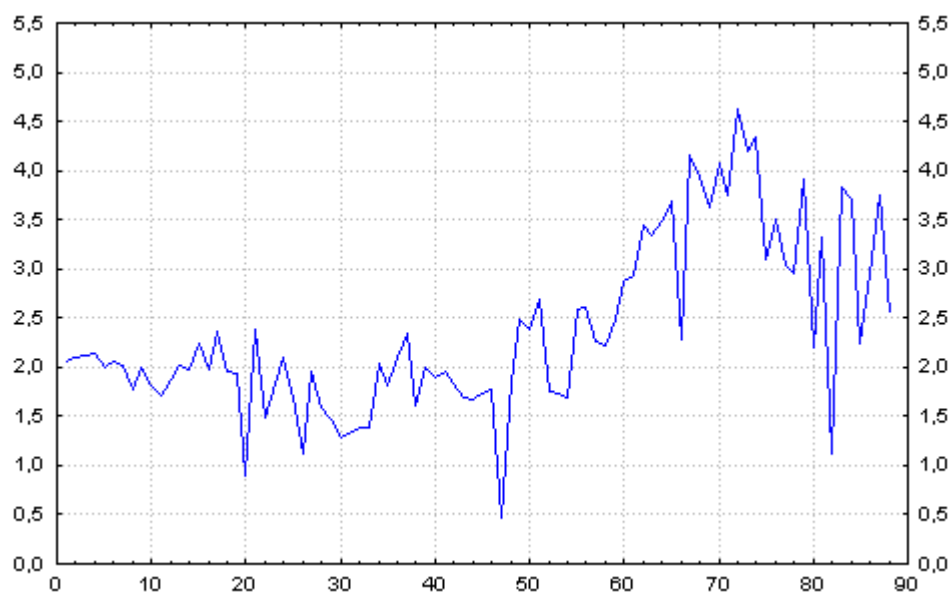


Figura 28. Série dos dados de luz para o Cerradão, para a condição de borda interna da clareira grande.

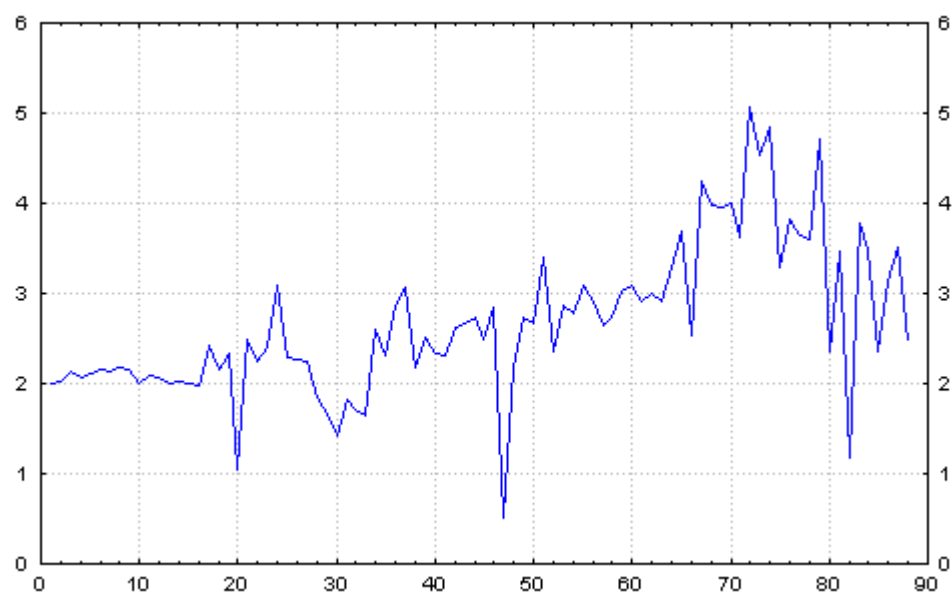


Figura 29. Série dos dados de luz para o Cerradão, para a condição de borda externa da clareira grande.

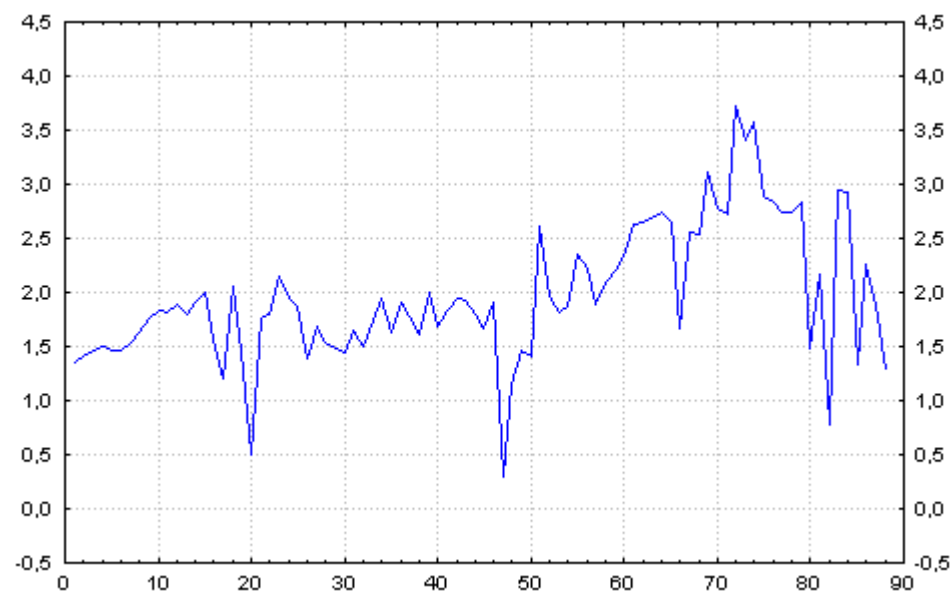


Figura 30. Série dos dados de luz para o Cerradão, para a condição de sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande.

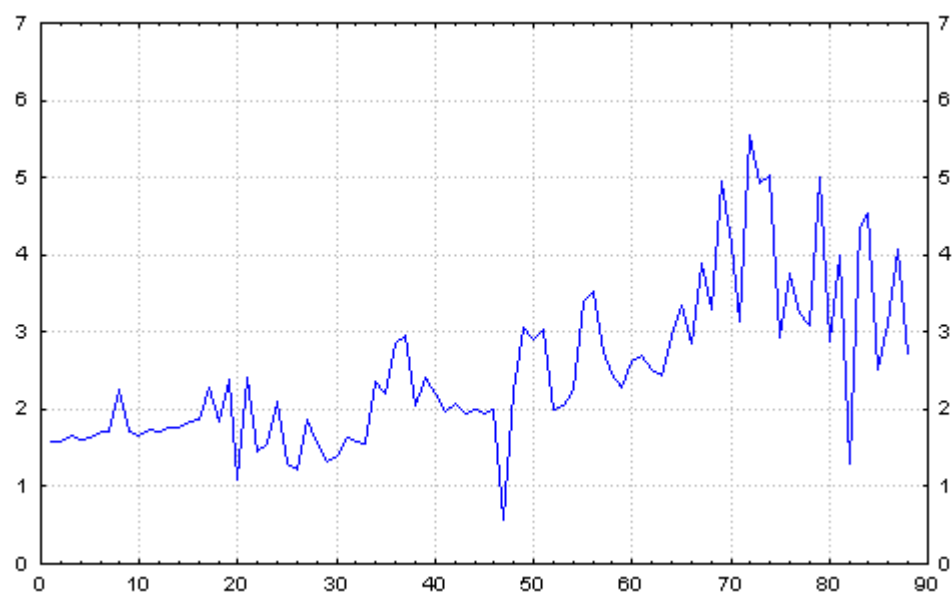


Figura 31. Série dos dados de luz para o Cerradão, para a condição de centro de clareira pequena.

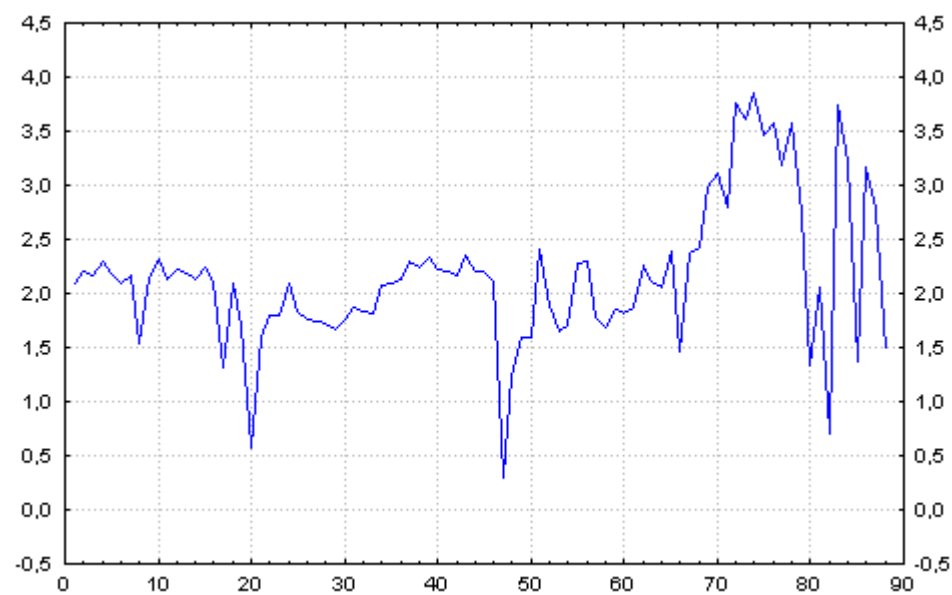


Figura 32. Série dos dados de luz para o Cerradão, para a condição de sub-bosque sob dossel decíduo.

Do mesmo modo que no caso anterior, considerou-se uma transformação logarítmica para o ajuste dos modelos. Os gráfico de resíduos constam das Figuras 33 a 38.

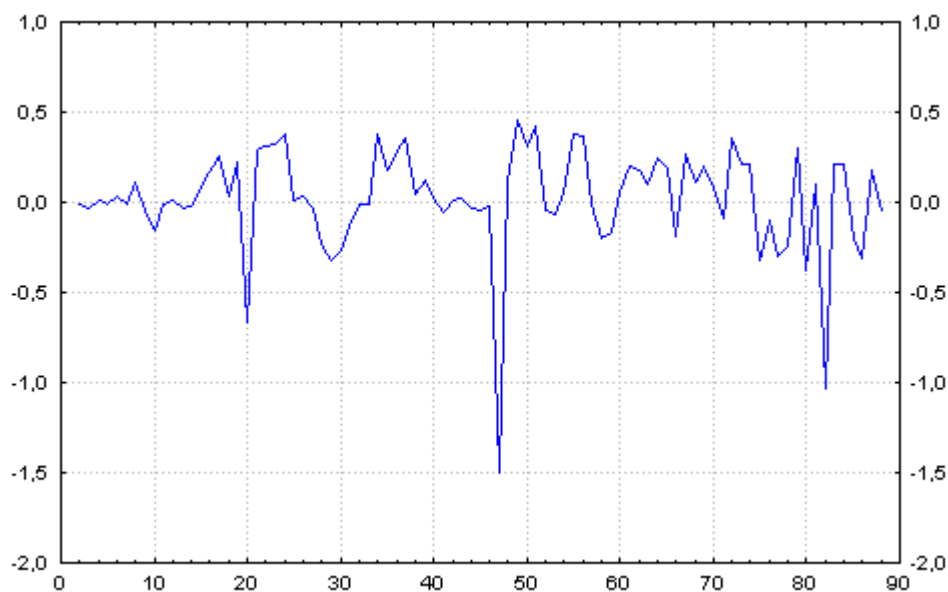


Figura 33. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos no Cerradão, para a condição de centro de clareira grande.

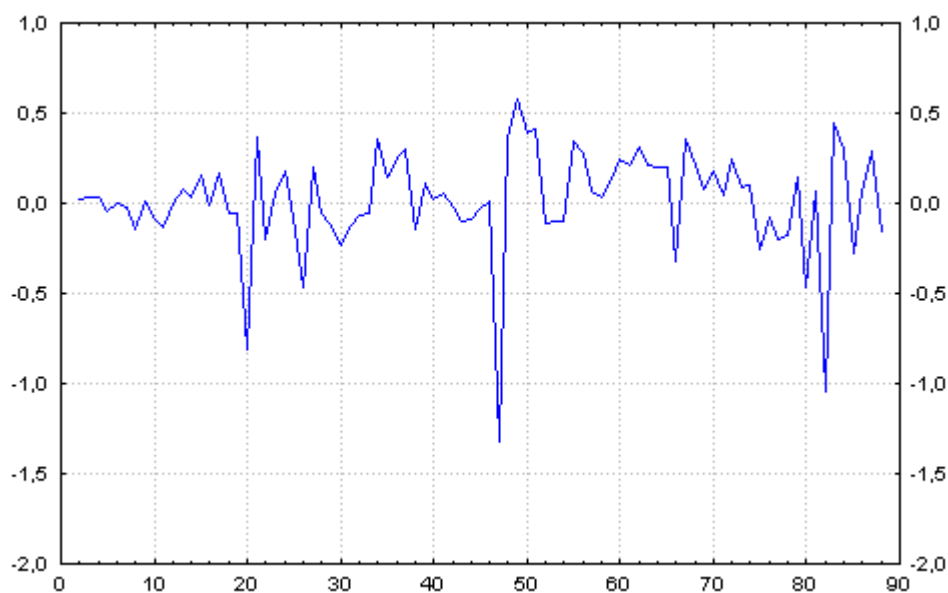


Figura 34. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos no Cerradão, para a condição de borda interna da clareira grande.

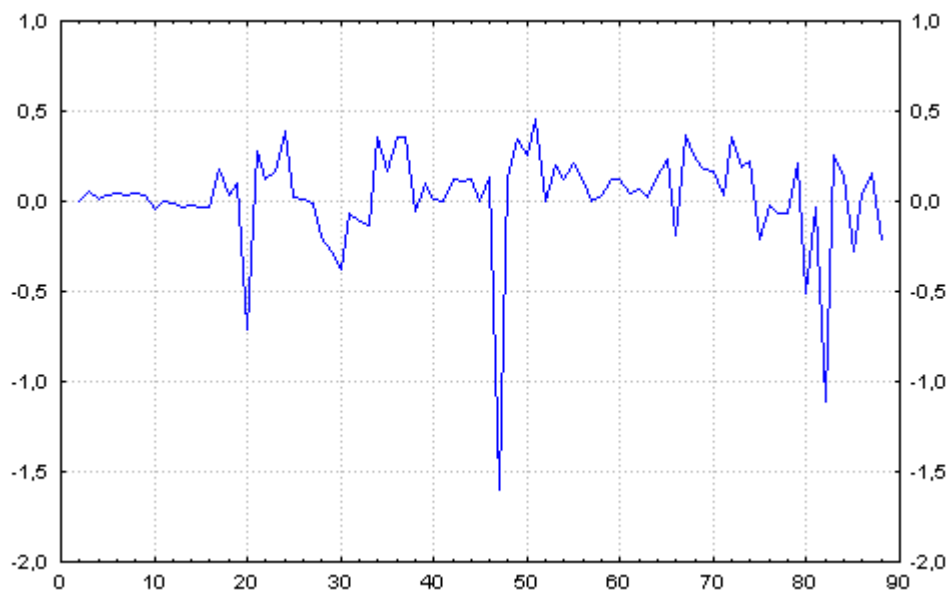


Figura 35. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos no Cerradão, para a condição de borda externa da clareira grande.

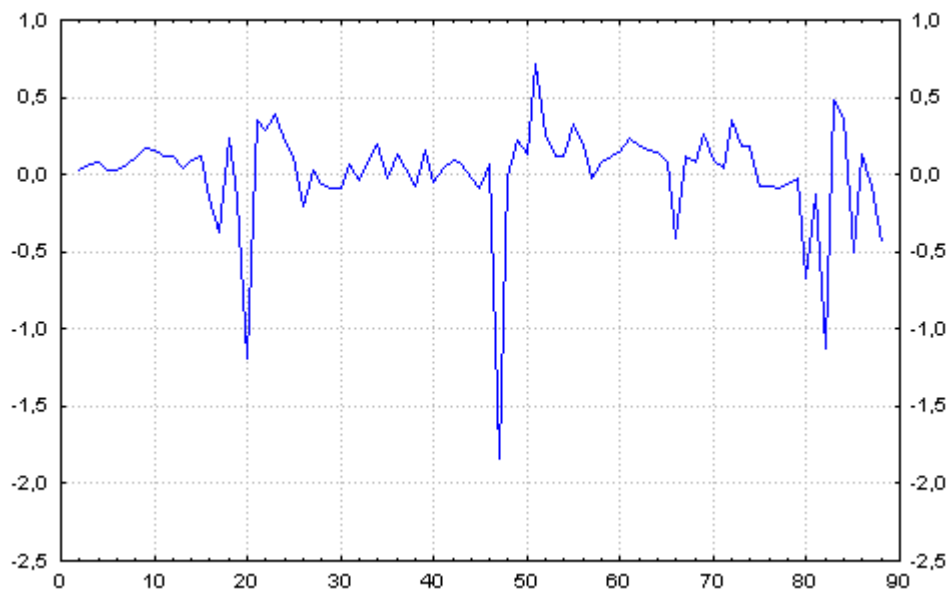


Figura 36. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos no Cerradão, para a condição de sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande.

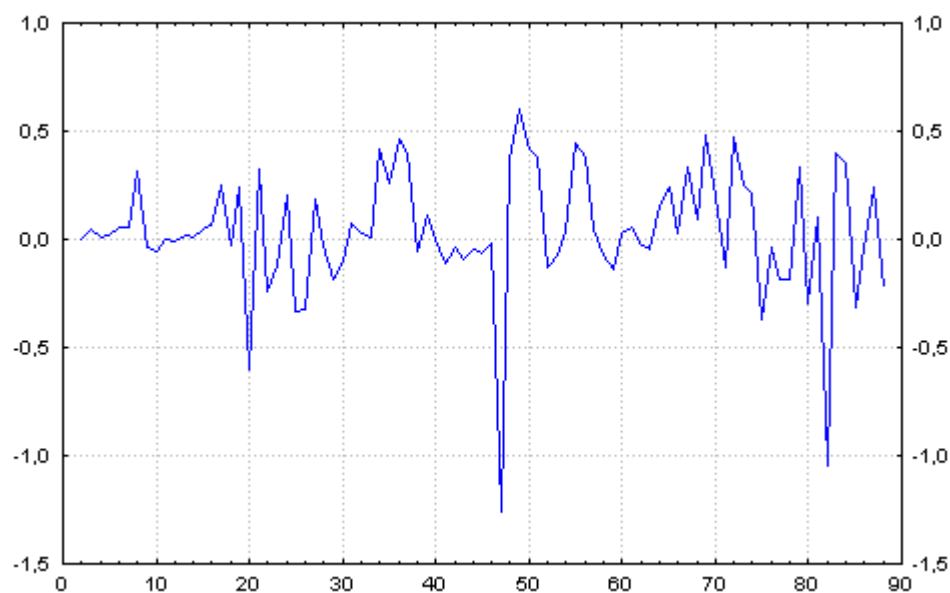


Figura 37. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos no Cerradão, para a condição de centro de clareira pequena.

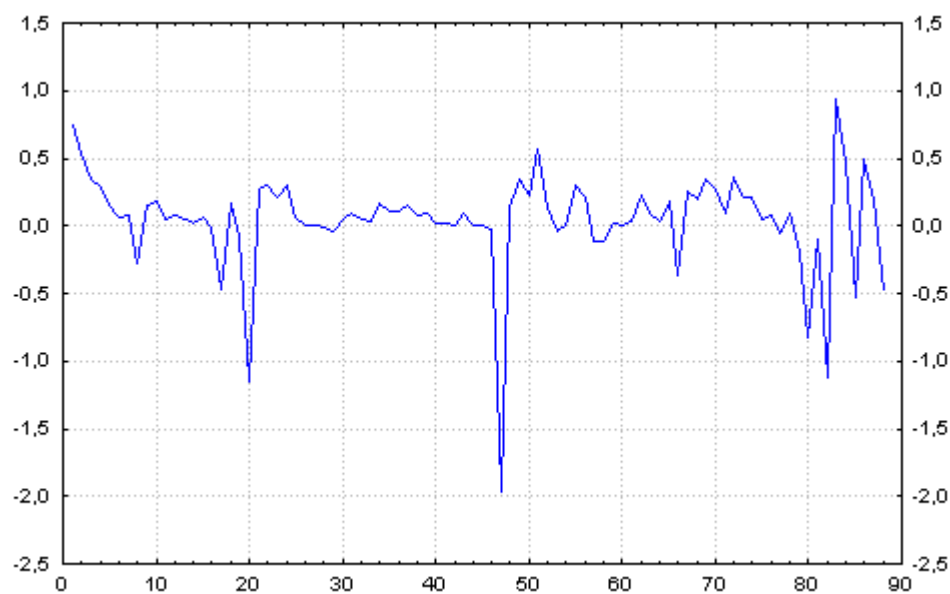


Figura 38. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,0,1) para os dados obtidos do Assis, para no Cerradão, para a condição de sub-bosque sob dossel decíduo.

Os parâmetros ajustados dos modelos constam da **Tabela 3**.

Tabela 3. Parâmetros ajustados e desvio padrão para o ajuste dos modelos, considerando os dados de luz sob transformação logarítmica.

Variável		P(1)	Q(1)
Centro da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,77398
	d.p.		0,08642
Borda interna da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,75393
	d.p.		0,06592
Borda externa da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,81723
	d.p.		0,07024
A 10m do limite da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,76301
	d.p.		0,08493
A 20m do limite da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro		0,77861
	d.p.		0,07229
Centro da clareira pequena ARIMA(1,0,1)	parâmetro	0,98896	0,64635
	d.p.	0,02215	0,10484

Floresta Estacional Semidecidual

Considerando o mesmo tipo de análise que no caso anterior, as séries de dados são dadas nas Figuras de 39 a 45.

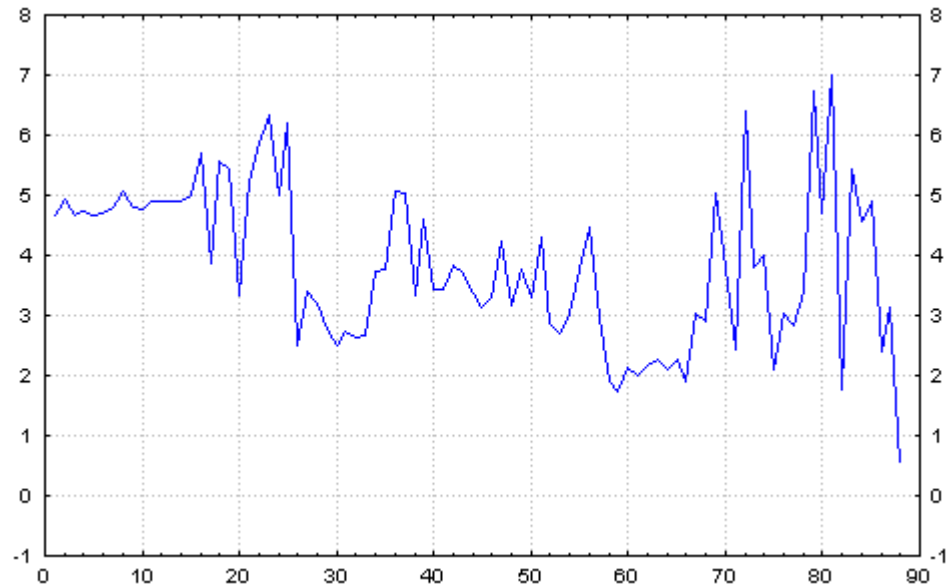


Figura 39. Série dos dados de luz para a Floresta Estacional Semidecidual, para a condição de centro de clareira grande.

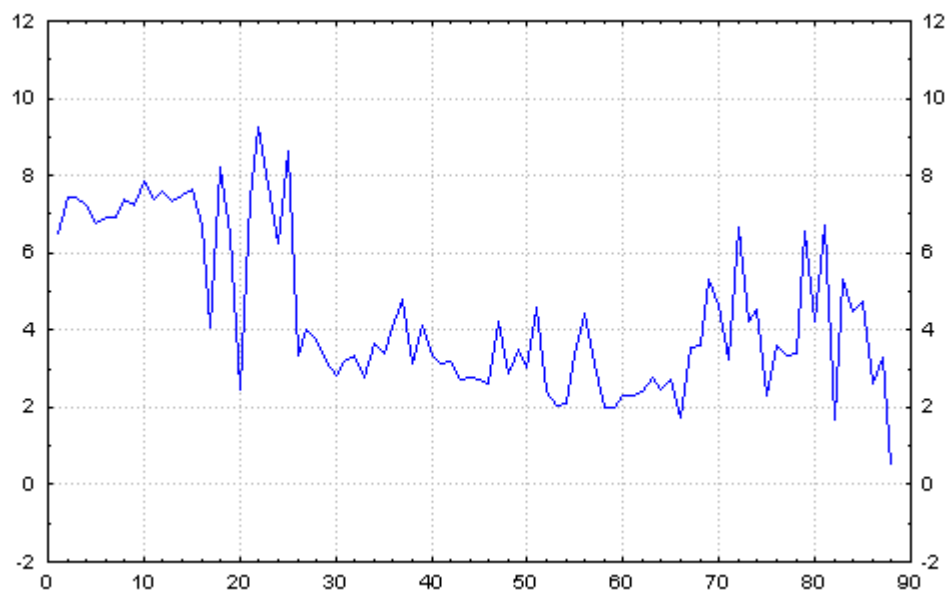


Figura 40. Série dos dados de luz para a Floresta Estacional Semidecidual, para a condição de borda interna da clareira grande.

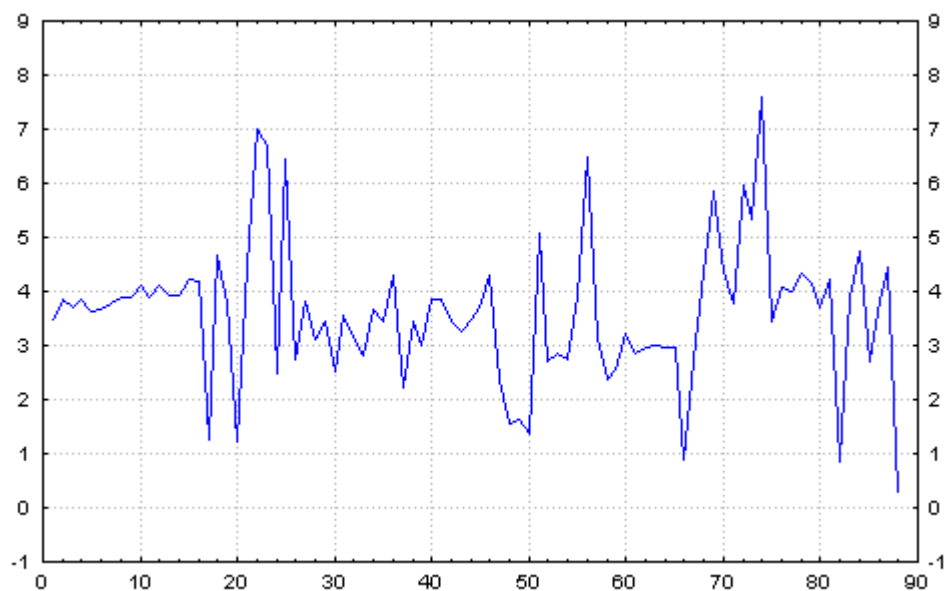


Figura 41. Série dos dados de luz para a Floresta Estacional Semidecidual, para a condição de borda externa da clareira grande.

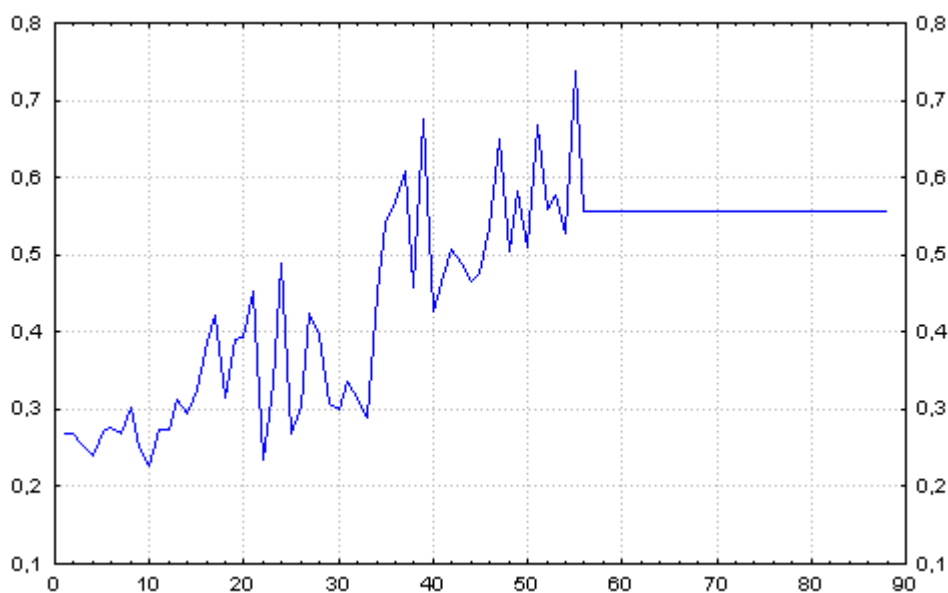


Figura 42. Série dos dados de luz para a Floresta Estacional Semidecidual, para a condição de sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande.

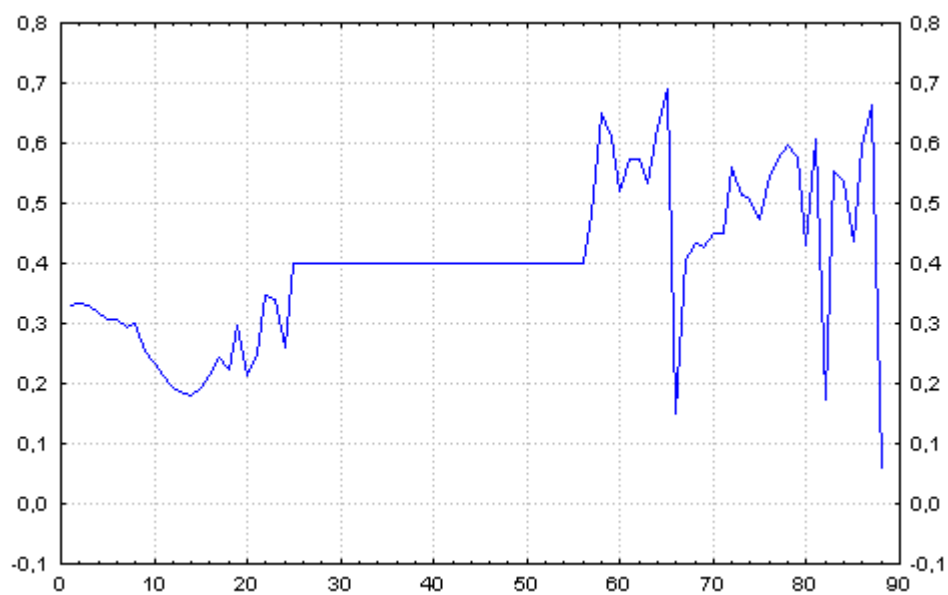


Figura 43. Série dos dados de luz para a Floresta Estacional Semidecidual, para a condição de sub-bosque à 20m do limite borda da clareira grande.

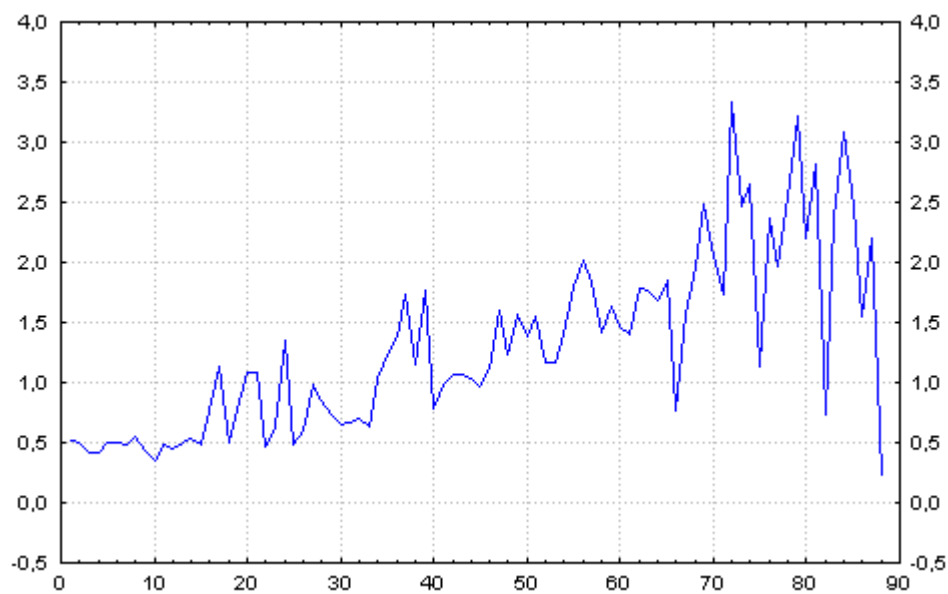


Figura 44. Série dos dados de luz para a Floresta Estacional Semidecidual, para a condição de centro de clareira pequena.

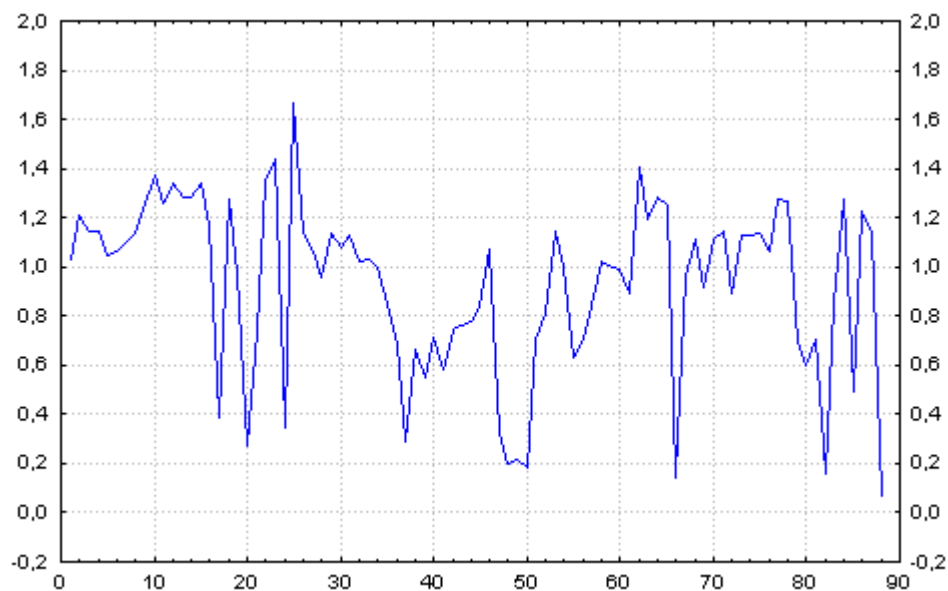


Figura 45. Série dos dados de luz para a Floresta Estacional Semidecidual, para a condição de sub-bosque sob dossel perene-fólio.

Do mesmo modo que no caso anterior, considerou-se uma transformação logarítmica para o ajuste do modelo. Os gráficos de resíduos constam das Figuras 51 a 57.

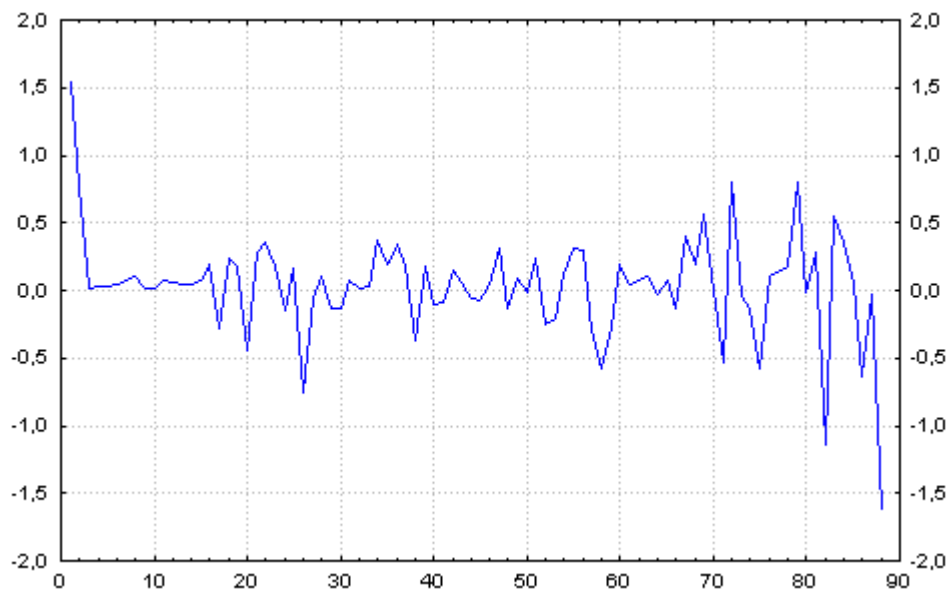


Figura 51. Série dos resíduos após o ajuste do modelo AR(2) para os dados obtidos na Floresta estacional Semidecidual, para a condição de centro de clareira grande.

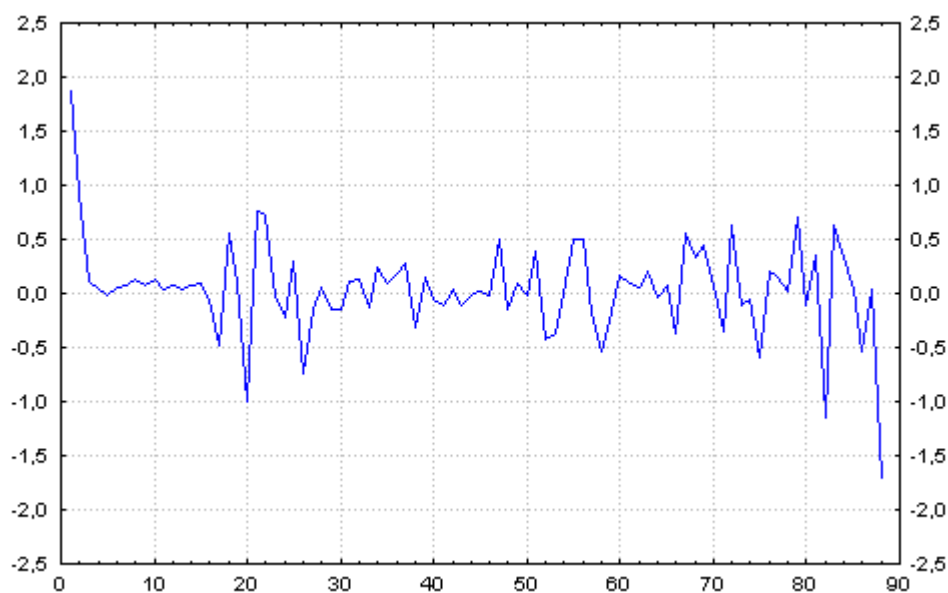


Figura 52. Série dos resíduos após o ajuste do modelo AR(2) para os dados obtidos na Floresta estacional Semidecidual, para a condição de borda interna da clareira grande.

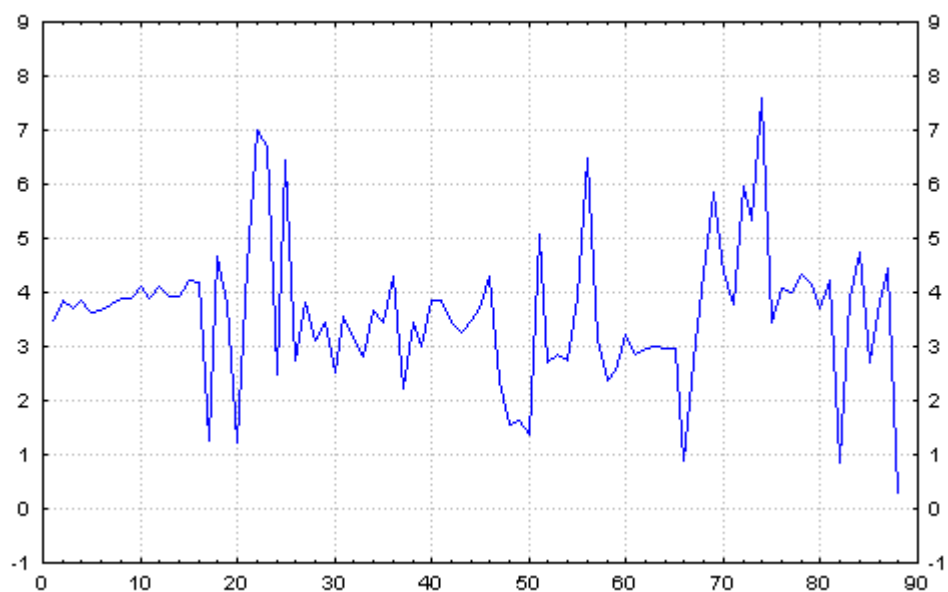


Figura 53. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(1,0,1) para os dados obtidos na Floresta estacional Semidecidual, para a condição de borda externa da clareira grande.

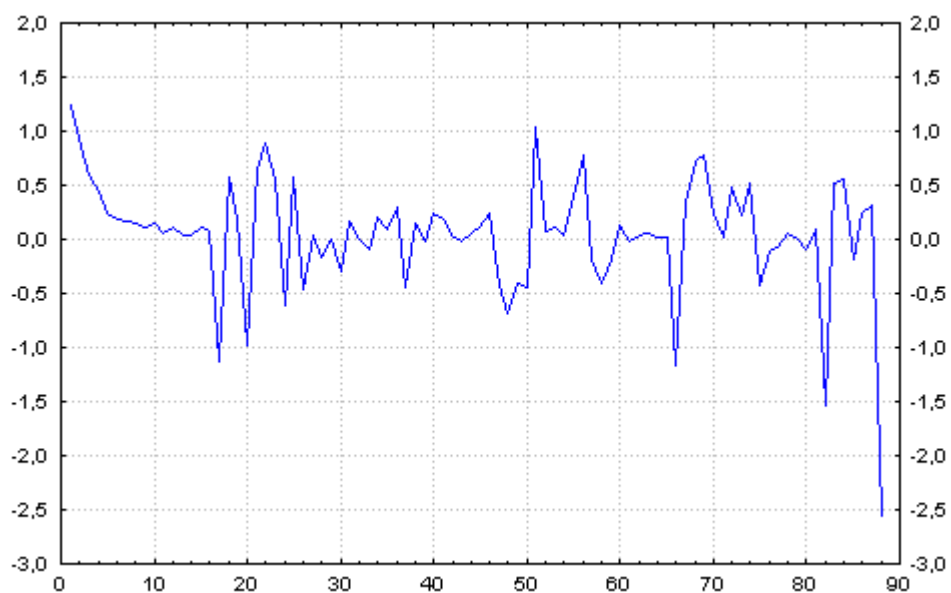


Figura 54. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta estacional Semidecidual, para a condição de sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande.

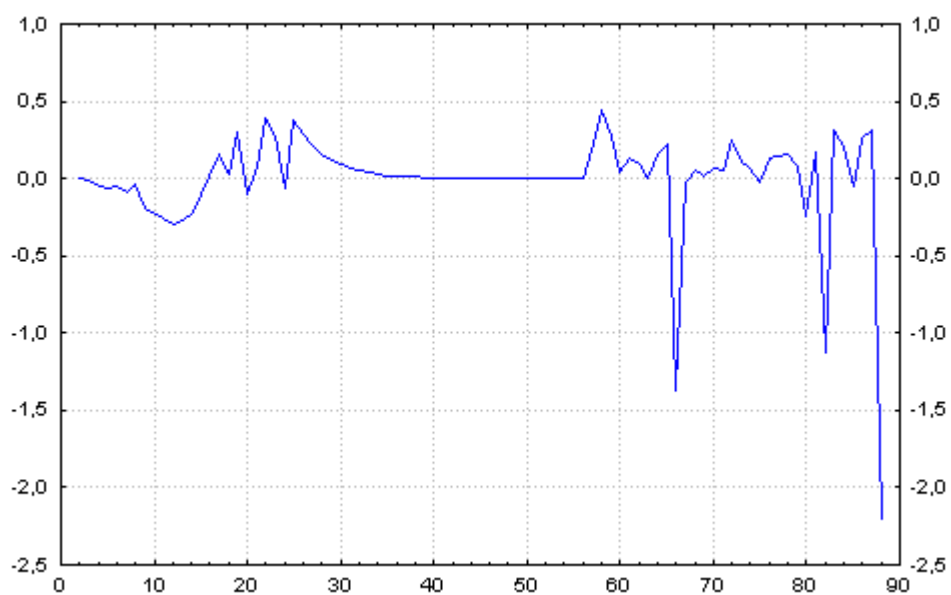


Figura 55. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta estacional Semidecidual, para a condição de sub-bosque à 20m do limite da borda da clareira grande.

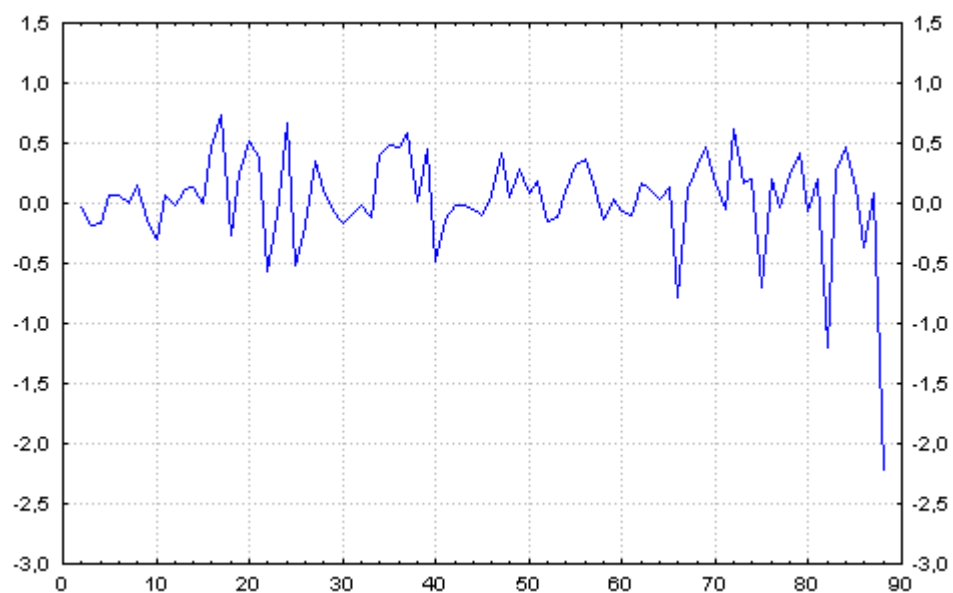


Figura 56. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta estacional Semidecidual, para a condição de centro de clareira pequena.

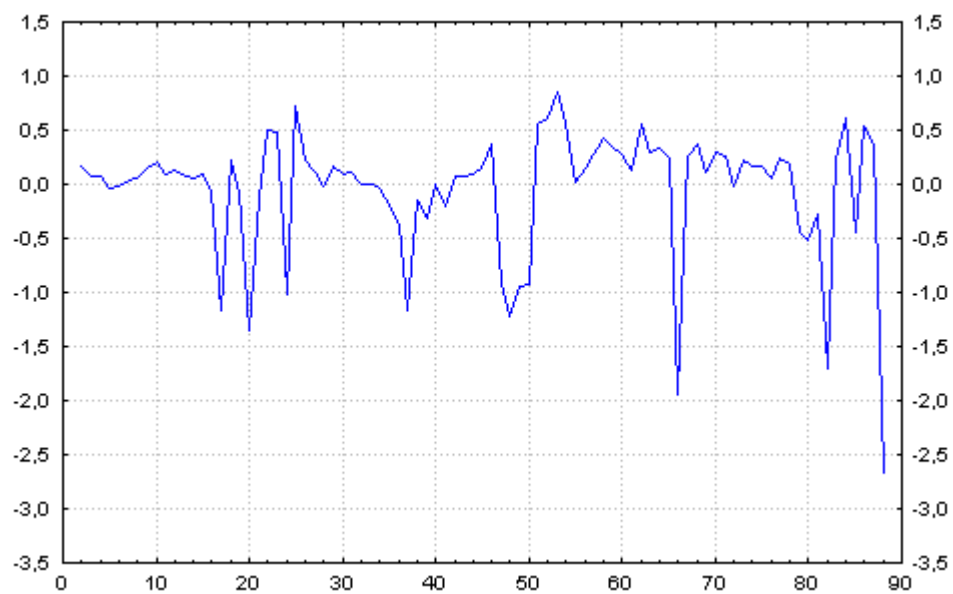


Figura 57. Série dos resíduos após o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) para os dados obtidos na Floresta estacional Semidecidual, para a condição de sub-bosque sob dossel perenefólio.

Os parâmetros ajustados do modelo constam da **Tabela 4**.

Tabela 4. Parâmetros ajustados, desvio padrão e % de variação explicada para o ajuste do modelo ARIMA(0,1,1), considerando os dados de luz sob transformação logarítmica.

Variável		P(1)	P(2)	Q(1)
Centro da clareira AR(2)	parâmetro	0,53668*	0,43317	
	d.p.	0,11108	0,11154	
Borda interna da clareira AR(2)	parâmetro	0,57605*	0,09738*	
	d.p.	0,11087	0,1129	
Borda externa da clareira ARIMA(1,0,1)	parâmetro	0,98914*		0,65671
	d.p.	0,01793		0,09975
A 10m do limite da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro			0,62782
	d.p.			0,08488
A 20m do limite da clareira ARIMA(0,1,1)	parâmetro			0,74798
	d.p.			0,08843
Centro da clareira pequena ARIMA(0,1,1)	parâmetro			0,75042
	d.p.			0,08590
Sob dossel decíduo ARIMA(0,1,1)	parâmetro			0,83552
	d.p.			0,09405

ANEXO 4: CÁLCULO DO FOTOPERÍODO E HORÁRIO DE NASCER E POR DO SOL PARA O INVERNO

Floresta Estacional Semidecidual						
dia	dia juliano	Nascer do Sol		Por do Sol		Fotoperíodo N (horas)
		hora	min.	hora	min.	
21/jun	172	6	42	17	18	10,60
22/jun	173	6	42	17	18	10,60
23/jun	174	6	42	17	18	10,60
24/jun	175	6	42	17	18	10,60
25/jun	176	6	42	17	18	10,61
26/jun	177	6	42	17	18	10,61
27/jun	178	6	42	17	18	10,61
28/jun	179	6	42	17	18	10,61
29/jun	180	6	42	17	18	10,62
30/jun	181	6	41	17	19	10,62
01/jul	182	6	41	17	19	10,62
02/jul	183	6	41	17	19	10,63
03/jul	184	6	41	17	19	10,63
04/jul	185	6	41	17	19	10,64
05/jul	186	6	41	17	19	10,65
06/jul	187	6	40	17	20	10,65
07/jul	188	6	40	17	20	10,66
08/jul	189	6	40	17	20	10,67
09/jul	190	6	40	17	20	10,67
10/jul	191	6	40	17	20	10,68
11/jul	192	6	39	17	21	10,69
12/jul	193	6	39	17	21	10,70
13/jul	194	6	39	17	21	10,71
14/jul	195	6	38	17	22	10,72
15/jul	196	6	38	17	22	10,73
16/jul	197	6	38	17	22	10,74
17/jul	198	6	37	17	23	10,75
18/jul	199	6	37	17	23	10,76
19/jul	200	6	37	17	23	10,78
20/jul	201	6	36	17	24	10,79
21/jul	202	6	36	17	24	10,80
22/jul	203	6	36	17	24	10,81
23/jul	204	6	35	17	25	10,83
24/jul	205	6	35	17	25	10,84
25/jul	206	6	34	17	26	10,85
26/jul	207	6	34	17	26	10,87
27/jul	208	6	34	17	26	10,88
28/jul	209	6	33	17	27	10,90
29/jul	210	6	33	17	27	10,91
30/jul	211	6	32	17	28	10,93
31/jul	212	6	32	17	28	10,94
01/ago	213	6	31	17	29	10,96
02/ago	214	6	31	17	29	10,98

média junho 10,61
10 horas e 36 min.

nascido do sol pôr do sol
6 42
17 18

média julho 10,76
10 horas e 45 min.

nascido do sol pôr do sol
6 41
17 19

média agosto 11,24
11 horas e 14 min.

03/ago	215	6 30	17 30	10,99
04/ago	216	6 30	17 30	11,01
05/ago	217	6 29	17 31	11,03
06/ago	218	6 29	17 31	11,04
07/ago	219	6 28	17 32	11,06
08/ago	220	6 28	17 32	11,08
09/ago	221	6 27	17 33	11,10
10/ago	222	6 27	17 33	11,12
11/ago	223	6 26	17 34	11,13
12/ago	224	6 25	17 35	11,15
13/ago	225	6 25	17 35	11,17
14/ago	226	6 24	17 36	11,19
15/ago	227	6 24	17 36	11,21
16/ago	228	6 23	17 37	11,23
17/ago	229	6 22	17 38	11,25
18/ago	230	6 22	17 38	11,27
19/ago	231	6 21	17 39	11,29
20/ago	232	6 21	17 39	11,31
21/ago	233	6 20	17 40	11,33
22/ago	234	6 19	17 41	11,35
23/ago	235	6 19	17 41	11,37
24/ago	236	6 18	17 42	11,39
25/ago	237	6 18	17 42	11,41
26/ago	238	6 17	17 43	11,43
27/ago	239	6 16	17 44	11,46
28/ago	240	6 16	17 44	11,48
29/ago	241	6 15	17 45	11,50
30/ago	242	6 14	17 46	11,52
31/ago	243	6 14	17 46	11,54
01/set	244	6 13	17 47	11,56
02/set	245	6 12	17 48	11,58
03/set	246	6 12	17 48	11,61
04/set	247	6 11	17 49	11,63
05/set	248	6 10	17 50	11,65
06/set	249	6 10	17 50	11,67
07/set	250	6 9	17 51	11,69
08/set	251	6 8	17 52	11,72
09/set	252	6 8	17 52	11,74
10/set	253	6 7	17 53	11,76
11/set	254	6 6	17 54	11,78
12/set	255	6 6	17 54	11,81
13/set	256	6 5	17 55	11,83
14/set	257	6 4	17 56	11,85
15/set	258	6 4	17 56	11,87
16/set	259	6 3	17 57	11,90
17/set	260	6 2	17 58	11,92
18/set	261	6 2	17 58	11,94
19/set	262	6 1	17 59	11,96
20/set	263	6 0	17 60	11,99
21/set	264	6 0	18 0	12,01
22/set	265	5 59	18 1	12,03

nascer do sol pôr do sol
6 23
17 37

média setembro 11,81
11 horas e 48 min.

nascer do sol pôr do sol
6 11
17 46

23/set	266	5	58	18	2	12,05	
		6	27	17	33	11,15	
						média	11 horas e 9 min.

Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana

dia	dia juliano	Nascer do Sol		Por do Sol		Fotoperíodo	Médias mensais
		hora	min.	hora	min.	N (horas)	
21/jun	172	6	45	17	15	10,50	média junho 10,51 10 horas e 30 min. nacer do sol pôr do sol 6 45 17 15
22/jun	173	6	45	17	15	10,50	
23/jun	174	6	45	17	15	10,50	
24/jun	175	6	45	17	15	10,51	
25/jun	176	6	45	17	15	10,51	
26/jun	177	6	45	17	15	10,51	
27/jun	178	6	45	17	15	10,51	
28/jun	179	6	45	17	15	10,52	
29/jun	180	6	44	17	16	10,52	
30/jun	181	6	44	17	16	10,52	
01/jul	182	6	44	17	16	10,53	média julho 10,67 10 horas e 40 min. nacer do sol pôr do sol 6 40 17 20
02/jul	183	6	44	17	16	10,53	
03/jul	184	6	44	17	16	10,54	
04/jul	185	6	44	17	16	10,54	
05/jul	186	6	43	17	17	10,55	
06/jul	187	6	43	17	17	10,56	
07/jul	188	6	43	17	17	10,57	
08/jul	189	6	43	17	17	10,57	
09/jul	190	6	43	17	17	10,58	
10/jul	191	6	42	17	18	10,59	
11/jul	192	6	42	17	18	10,60	
12/jul	193	6	42	17	18	10,61	
13/jul	194	6	41	17	19	10,62	
14/jul	195	6	41	17	19	10,63	
15/jul	196	6	41	17	19	10,64	
16/jul	197	6	40	17	20	10,65	
17/jul	198	6	40	17	20	10,66	
18/jul	199	6	40	17	20	10,68	
19/jul	200	6	39	17	21	10,69	
20/jul	201	6	39	17	21	10,70	
21/jul	202	6	39	17	21	10,72	
22/jul	203	6	38	17	22	10,73	
23/jul	204	6	38	17	22	10,74	
24/jul	205	6	37	17	23	10,76	
25/jul	206	6	37	17	23	10,77	
26/jul	207	6	36	17	24	10,79	
27/jul	208	6	36	17	24	10,80	
28/jul	209	6	35	17	25	10,82	
29/jul	210	6	35	17	25	10,84	
30/jul	211	6	34	17	26	10,85	

31/jul	212	6 34	17 26	10,87	média agosto 11,18 11 horas e 11 min. nacer do sol pôr do sol 6 24 17 36
01/ago	213	6 33	17 27	10,89	
02/ago	214	6 33	17 27	10,91	
03/ago	215	6 32	17 28	10,92	
04/ago	216	6 32	17 28	10,94	
05/ago	217	6 31	17 29	10,96	
06/ago	218	6 31	17 29	10,98	
07/ago	219	6 30	17 30	11,00	
08/ago	220	6 30	17 30	11,02	
09/ago	221	6 29	17 31	11,04	
10/ago	222	6 28	17 32	11,06	
11/ago	223	6 28	17 32	11,07	
12/ago	224	6 27	17 33	11,09	
13/ago	225	6 27	17 33	11,12	
14/ago	226	6 26	17 34	11,14	
15/ago	227	6 25	17 35	11,16	
16/ago	228	6 25	17 35	11,18	
17/ago	229	6 24	17 36	11,20	
18/ago	230	6 23	17 37	11,22	
19/ago	231	6 23	17 37	11,24	
20/ago	232	6 22	17 38	11,26	
21/ago	233	6 21	17 39	11,28	
22/ago	234	6 21	17 39	11,31	
23/ago	235	6 20	17 40	11,33	
24/ago	236	6 19	17 41	11,35	
25/ago	237	6 19	17 41	11,37	
26/ago	238	6 18	17 42	11,40	
27/ago	239	6 17	17 43	11,42	
28/ago	240	6 17	17 43	11,44	
29/ago	241	6 16	17 44	11,46	
30/ago	242	6 15	17 45	11,49	
31/ago	243	6 15	17 45	11,51	
01/set	244	6 14	17 46	11,53	média setembro 11,79 11 horas e 47 min. nacer do sol pôr do sol 6 11 17 43
02/set	245	6 13	17 47	11,56	
03/set	246	6 13	17 47	11,58	
04/set	247	6 12	17 48	11,60	
05/set	248	6 11	17 49	11,63	
06/set	249	6 11	17 49	11,65	
07/set	250	6 10	17 50	11,67	
08/set	251	6 9	17 51	11,70	
09/set	252	6 8	17 52	11,72	
10/set	253	6 8	17 52	11,74	
11/set	254	6 7	17 53	11,77	
12/set	255	6 6	17 54	11,79	
13/set	256	6 6	17 54	11,82	
14/set	257	6 5	17 55	11,84	
15/set	258	6 4	17 56	11,86	
16/set	259	6 3	17 57	11,89	
17/set	260	6 3	17 57	11,91	
18/set	261	6 2	17 58	11,94	

19/set	262	6	1	17	59	11,96
20/set	263	6	0	17	0	11,98
21/set	264	6	0	18	0	12,01
22/set	265	5	59	18	1	12,03
23/set	266	5	58	18	2	12,06
		6	28	17	30	11,09
média						11 e 5 min.

Floresta de Restinga						
dia	dia juliano	Nascer do Sol		Pôr do Sol		Fotoperíodo
		hora	min.	hora	min.	
21/jun	172	6	47	17	13	10,43
22/jun	173	6	47	17	13	10,43
23/jun	174	6	47	17	13	10,43
24/jun	175	6	47	17	13	10,43
25/jun	176	6	47	17	13	10,43
26/jun	177	6	47	17	13	10,44
27/jun	178	6	47	17	13	10,44
28/jun	179	6	47	17	13	10,44
29/jun	180	6	47	17	13	10,44
30/jun	181	6	47	17	13	10,45
01/jul	182	6	46	17	14	10,45
02/jul	183	6	46	17	14	10,46
03/jul	184	6	46	17	14	10,47
04/jul	185	6	46	17	14	10,47
05/jul	186	6	46	17	14	10,48
06/jul	187	6	45	17	15	10,49
07/jul	188	6	45	17	15	10,49
08/jul	189	6	45	17	15	10,50
09/jul	190	6	45	17	15	10,51
10/jul	191	6	44	17	16	10,52
11/jul	192	6	44	17	16	10,53
12/jul	193	6	44	17	16	10,54
13/jul	194	6	43	17	17	10,55
14/jul	195	6	43	17	17	10,56
15/jul	196	6	43	17	17	10,57
16/jul	197	6	42	17	18	10,59
17/jul	198	6	42	17	18	10,60
18/jul	199	6	42	17	18	10,61
19/jul	200	6	41	17	19	10,62
20/jul	201	6	41	17	19	10,64
21/jul	202	6	40	17	20	10,65
22/jul	203	6	40	17	20	10,67
23/jul	204	6	40	17	20	10,68
24/jul	205	6	39	17	21	10,70
25/jul	206	6	39	17	21	10,71
26/jul	207	6	38	17	22	10,73
27/jul	208	6	38	17	22	10,75

28/jul	209	6	37	17	23	10,76	média agosto 11,14 11 horas e 8 min. nacer do sol pôr do sol 6 26 17 34
29/jul	210	6	37	17	23	10,78	
30/jul	211	6	36	17	24	10,80	
31/jul	212	6	36	17	24	10,81	
01/ago	213	6	35	17	25	10,83	
02/ago	214	6	34	17	26	10,85	
03/ago	215	6	34	17	26	10,87	
04/ago	216	6	33	17	27	10,89	
05/ago	217	6	33	17	27	10,91	
06/ago	218	6	32	17	28	10,93	
07/ago	219	6	32	17	28	10,95	
08/ago	220	6	31	17	29	10,97	
09/ago	221	6	30	17	30	10,99	
10/ago	222	6	30	17	30	11,01	
11/ago	223	6	29	17	31	11,03	
12/ago	224	6	29	17	31	11,05	
13/ago	225	6	28	17	32	11,07	
14/ago	226	6	27	17	33	11,09	
15/ago	227	6	27	17	33	11,11	
16/ago	228	6	26	17	34	11,14	
17/ago	229	6	25	17	35	11,16	
18/ago	230	6	25	17	35	11,18	
19/ago	231	6	24	17	36	11,20	
20/ago	232	6	23	17	37	11,23	
21/ago	233	6	23	17	37	11,25	
22/ago	234	6	22	17	38	11,27	
23/ago	235	6	21	17	39	11,30	
24/ago	236	6	20	17	40	11,32	
25/ago	237	6	20	17	40	11,34	
26/ago	238	6	19	17	41	11,37	
27/ago	239	6	18	17	42	11,39	
28/ago	240	6	18	17	42	11,41	
29/ago	241	6	17	17	43	11,44	
30/ago	242	6	16	17	44	11,46	
31/ago	243	6	15	17	45	11,49	
01/set	244	6	15	17	45	11,51	média setembro 11,78 11 horas e 47 min. nacer do sol pôr do sol 6 12 17 43
02/set	245	6	14	17	46	11,53	
03/set	246	6	13	17	47	11,56	
04/set	247	6	13	17	47	11,58	
05/set	248	6	12	17	48	11,61	
06/set	249	6	11	17	49	11,63	
07/set	250	6	10	17	50	11,66	
08/set	251	6	10	17	50	11,68	
09/set	252	6	9	17	51	11,71	
10/set	253	6	8	17	52	11,73	
11/set	254	6	7	17	53	11,76	
12/set	255	6	7	17	53	11,78	
13/set	256	6	6	17	54	11,81	
14/set	257	6	5	17	55	11,83	
15/set	258	6	4	17	56	11,86	
16/set	259	6	4	17	56	11,88	

17/set	260	6 3	17 57	11,91	
18/set	261	6 2	17 58	11,93	
19/set	262	6 1	17 59	11,96	
20/set	263	6 0	18 0	11,98	
21/set	264	6 0	18 0	12,01	
22/set	265	6 59	18 1	12,03	
23/set	266	6 58	18 2	12,06	
		6 30	17 29	11,05	
				média 11 horas e 3 min.	

Cerradão							
dia	dia juliano	Nascer do Sol		Pôr do Sol		Fotoperíodo	Médias mensais
		hora	min.	hora	min.	N (horas)	
21/jun	172	6	42	17	18	10,61	média junho10,62 10 horas e 37 min. nascer do solpôr do sol 6 4117 19
22/jun	173	6	42	17	18	10,61	
23/jun	174	6	42	17	18	10,61	
24/jun	175	6	42	17	18	10,62	
25/jun	176	6	41	17	19	10,62	
26/jun	177	6	41	17	19	10,62	
27/jun	178	6	41	17	19	10,62	
28/jun	179	6	41	17	19	10,62	
29/jun	180	6	41	17	19	10,63	
30/jun	181	6	41	17	19	10,63	
01/jul	182	6	41	17	19	10,64	média julho10,77 10 horas e 46 min. nascer do solpôr do sol 6 3717 23
02/jul	183	6	41	17	19	10,64	
03/jul	184	6	41	17	19	10,65	
04/jul	185	6	40	17	20	10,65	
05/jul	186	6	40	17	20	10,66	
06/jul	187	6	40	17	20	10,66	
07/jul	188	6	40	17	20	10,67	
08/jul	189	6	40	17	20	10,68	
09/jul	190	6	39	17	21	10,69	
10/jul	191	6	39	17	21	10,69	
11/jul	192	6	39	17	21	10,70	
12/jul	193	6	39	17	21	10,71	
13/jul	194	6	38	17	22	10,72	
14/jul	195	6	38	17	22	10,73	
15/jul	196	6	38	17	22	10,74	
16/jul	197	6	37	17	23	10,75	
17/jul	198	6	37	17	23	10,76	
18/jul	199	6	37	17	23	10,77	
19/jul	200	6	36	17	24	10,79	
20/jul	201	6	36	17	24	10,80	
21/jul	202	6	36	17	24	10,81	
22/jul	203	6	35	17	25	10,82	
23/jul	204	6	35	17	25	10,84	
24/jul	205	6	35	17	25	10,85	
25/jul	206	6	34	17	26	10,86	
26/jul	207	6	34	17	26	10,88	

27/jul	208	6 33	17 27	10,89	média agosto 11,24 11 horas e 14 min. nacer do sol pôr do sol 6 23 17 37
28/jul	209	6 33	17 27	10,91	
29/jul	210	6 32	17 28	10,92	
30/jul	211	6 32	17 28	10,94	
31/jul	212	6 31	17 29	10,95	
01/ago	213	6 31	17 29	10,97	
02/ago	214	6 30	17 30	10,98	
03/ago	215	6 30	17 30	11,00	
04/ago	216	6 29	17 31	11,02	
05/ago	217	6 29	17 31	11,04	
06/ago	218	6 28	17 32	11,05	
07/ago	219	6 28	17 32	11,07	
08/ago	220	6 27	17 33	11,09	
09/ago	221	6 27	17 33	11,11	
10/ago	222	6 26	17 34	11,12	
11/ago	223	6 26	17 34	11,14	
12/ago	224	6 25	17 35	11,16	
13/ago	225	6 25	17 35	11,18	
14/ago	226	6 24	17 36	11,20	
15/ago	227	6 23	17 37	11,22	
16/ago	228	6 23	17 37	11,24	
17/ago	229	6 22	17 38	11,26	
18/ago	230	6 22	17 38	11,28	
19/ago	231	6 21	17 39	11,30	
20/ago	232	6 21	17 39	11,32	
21/ago	233	6 20	17 40	11,34	
22/ago	234	6 19	17 41	11,36	
23/ago	235	6 19	17 41	11,38	
24/ago	236	6 18	17 42	11,40	
25/ago	237	6 17	17 43	11,42	
26/ago	238	6 17	17 43	11,44	
27/ago	239	6 16	17 44	11,46	
28/ago	240	6 16	17 44	11,48	
29/ago	241	6 15	17 45	11,50	
30/ago	242	6 14	17 46	11,52	
31/ago	243	6 14	17 46	11,55	
01/set	244	6 13	17 47	11,57	média setembro 11,81 11 horas e 48 min. nacer do sol pôr do sol 6 11 17 44
02/set	245	6 12	17 48	11,59	
03/set	246	6 12	17 48	11,61	
04/set	247	6 11	17 49	11,63	
05/set	248	6 10	17 50	11,65	
06/set	249	6 10	17 50	11,68	
07/set	250	6 9	17 51	11,70	
08/set	251	6 8	17 52	11,72	
09/set	252	6 8	17 52	11,74	
10/set	253	6 7	17 53	11,76	
11/set	254	6 6	17 54	11,79	
12/set	255	6 6	17 54	11,81	
13/set	256	6 5	17 55	11,83	
14/set	257	6 4	17 56	11,85	
15/set	258	6 4	17 56	11,87	

16/set	259	6	3	17	57	11,90
17/set	260	6	2	17	58	11,92
18/set	261	6	2	17	58	11,94
19/set	262	6	1	17	59	11,96
20/set	263	6	0	18	0	11,99
21/set	264	6	0	18	0	12,01
22/set	265	5	59	18	1	12,03
23/set	266	5	58	18	2	12,05
		6	26	17	32	11,16
média 11 horas e 6min.						

ANEXO 5: MÁXIMAS DFFFA DIÁRIA ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) OBSERVADAS NAS DIFERENTES CONDIÇÕES DO MOSAICO FLORESTAL DURANTE O INVERNO DO ANO DE 2003

Floresta de Restinga						
dia	Centro Clareira Grande - FR	Borda interna Clareira Grande - FR	Borda Externa Clareira Grande - FR	Sub-bosque à 20m do limite da borda da clareira grande - FR	Centro de Clareira Pequena - FR	Sub-bosque sob dossel decíduo - FR
21/06/03	680,6	226,3	525,3	99	1103	855
22/06/03	650,8	181,9	587,5	80,7	1034	794
23/06/03	680,3	180,3	633,1	55,15	1084	825
24/06/03	606,4	246,8	557,7	54,7	978	758
25/06/03	547,4	237,4	534,6	68,94	907	712
26/06/03	591,7	202,5	543,4	68,28	833	711
27/06/03	266,3	188,3	501,1	73,6	824	632,1
28/06/03	651	212	567,8	77,8	975	803
29/06/03	547,4	71,2	60,39	43,37	677,5	363,5
30/06/03	740	248,4	501,8	78,5	1105	640,6
01/07/03	532,6	216,8	435,1	70,1	936	679,1
02/07/03	710	216,7	435,2	300,3	990	564,2
03/07/03	562,2	199,3	500,2	168,6	900	586
04/07/03	562,2	193	622,5	256,9	836	597,4
05/07/03	577	229,5	266,9	257,1	758	355,5
06/07/03	488,2	210,4	661,3	259,7	797	469,7
07/07/03	73,9	36,39	25,62	6,674	43,1	5,197
08/07/03	517,5	371,8	575,3	414,8	859	723
09/07/03	251,4	182	216,1	18,91	524,4	42,65
10/07/03	103,6	53,82	36,84	10,9	66,11	9,31
11/07/03	830	294,5	706	291,1	1006	847
12/07/03	745	286,7	985	318,2	1061	828
13/07/03	168,6	69,1	101,2	12,24	85,5	12,57
14/07/03	188	76,9	85,6	69,66	324,1	37,69
15/07/03	547,7	361,5	855	217,7	903	600,7
16/07/03	173,4	67,87	57,87	26,69	114,2	45,27
17/07/03	117,2	52,17	32,26	10,01	62,52	7,15
18/07/03	252	337	284,1	331,2	844	636,6
19/07/03	305,1	434,8	664	269,8	941	600,3
20/07/03	409	623,4	715	164	1024	525,7
21/07/03	429,2	638	676,8	184,3	1012	684,6
22/07/03	136,2	57,87	40,03	13,57	81,2	9,96
23/07/03	584,3	526,5	403,7	85,9	945	428,6
24/07/03	328,6	551,3	400,5	122,1	952	363,9
25/07/03	115,8	53,1	36,83	12,01	64,65	8,88
26/07/03	157,1	69,3	50,55	19,13	152,3	61,28
27/07/03	125,9	53,34	36,38	25,81	66,09	16,68
28/07/03	167,9	82,2	59,7	17,8	161,6	13,86
29/07/03	198,6	434,3	202,4	25,36	548,8	38,32

30/07/03	450	422,9	119,2	155,5	500,7	75,6
31/07/03	133,4	55,01	38,43	12,46	73,3	9,96
01/08/03	138,2	58,34	40,94	13,79	78,3	11,04
02/08/03	348,9	75,5	121,2	496,9	940	74,7
03/08/03	283	375,7	204,9	218,9	1005	208,7
04/08/03	1044	597,6	629,1	277,8	1077	277,5
05/08/03	249,2	449,7	529,8	413,9	571,2	339,2
06/08/03	83,2	34,81	22,6	7,8	41,5	4,625
07/08/03	499,9	303,8	360	474,5	569,7	292,9
08/08/03	237,1	86,6	83,8	29,19	284,1	14,31
09/08/03	525,2	124,7	339,2	111,2	566,5	72,4
10/08/03	521,9	619,6	589,7	175,4	442,7	443,7
11/08/03	558,8	614,7	599,9	376,1	503,1	461,8
12/08/03	407,9	81	79,5	55,49	167,1	47,21
13/08/03	589,7	349,8	187,7	178,2	408,4	168,8
14/08/03	580,4	552,3	426,3	81,8	504,7	170,8
15/08/03	331,2	84,2	114,9	58,14	403,4	127,8
16/08/03	220	151,9	123,3	121,4	205,8	40,7
17/08/03	554,2	630,1	483,1	195	530,5	450,6
18/08/03	524,4	641,2	593,3	270	590,7	279,7
19/08/03	528,6	613,9	472,7	375,9	550,5	317,1
20/08/03	522,6	634,8	523,7	483,2	487,2	254,5
21/08/03	567,5	492,4	276,7	249,3	271,9	231,8
22/08/03	283,3	276,5	334,9	285,6	472,1	152
23/08/03	597,5	395,4	383,1	482,8	455,7	111,2
24/08/03	536,2	591,1	381,1	153,6	454,2	95,1
25/08/03	109,1	46,04	36,36	10,1	62,74	7,81
26/08/03	163,6	57,98	41,1	14,04	83,7	10,77
27/08/03	376,8	322,7	126,1	31,49	273,2	58,41
28/08/03	155,9	56,32	49,59	14,04	92,7	10,2
29/08/03	403,2	101,1	439,1	54,97	361,7	39,84
30/08/03	190,1	69,89	48,96	18,72	103,8	13,01
31/08/03	232,1	83,5	56,21	20,8	118,5	15,62
01/09/03	262,7	410	106	20,65	198,2	25,01
02/09/03	233,9	78,9	253,2	23,1	125,4	16,84
03/09/03	578,3	629,1	610,8	231,9	541	128,8
04/09/03	194	73,6	55,43	19,53	102	13,66
05/09/03	545,3	69,63	600,6	156,8	448,3	62,72
06/09/03	576,3	576	565,8	551,7	570,2	113
07/09/03	591,9	342,5	617,7	286,1	560,4	113,4
08/09/03	585,6	278,5	122,7	276,9	161,4	33,39
09/09/03	581,9	551,7	252,7	360,2	280,6	34,33
10/09/03	149,9	50,97	35,97	14,34	74,1	10,77
11/09/03	581,1	584,5	449,6	568	568,9	123,2
12/09/03	600,4	593,4	537,8	443	516	67,35
13/09/03	206,9	73,8	55,6	18,5	110,2	13,16
14/09/03	308,4	78,2	65,22	24,96	130,8	16,05
15/09/03	174	66,87	49,8	16,12	93,2	11,78

16/09/03	500,3	133,6	86,4	59,25	286	18,43
17/09/03	561,6	121,3	454,7	317,3	364	17,28
18/09/03	521,5	612,9	583,4	556,1	561,8	163,7
19/09/03	507,6	552	481,4	603,3	546,1	62,64
20/09/03	585,7	504,9	584,7	509,4	585,1	107,8
21/09/03	351	163,9	122,1	26,73	131	15,46
22/09/03	551,2	301,6	151,8	401,3	360,3	21,46
23/09/03	573,50	397,30	190,60	216,20	566,10	140,70

Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana

Dia	Centro Clareira Grande - FODSM	Borda Interna Clareira Grande - FODSM	Borda Externa Clareira Grande - FODSM	Sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande - FODSM	Sub-bosque à 20m do limite da borda da clareira grande - FODSM	Centro de Clareira Pequena - FODSM	Sub-bosque sob dossel perenifólio - FODSM
21/06/03	58,61	110,6	219,5	160,8	173,1	15,4	
22/06/03	86,2	97,3	176	18,57	130,3	33,35	
23/06/03	62,1	93,7	157,9	166,3	68,51	16,25	
24/06/03	61,44	104,1	153,2	159,5	141,2	12,83	
25/06/03	100,5	46,98	24,76	12,05	16,33	36,34	
26/06/03	104,7	41,5	93,3	110,8	74,6	35,49	
27/06/03	78,8	89,3	65,99	11,14	12,84	31,86	
28/06/03	94,7	92,9	109,3	115,5	146,2	10,26	
29/06/03	105,2	81,3	82,8	79,8	118,2	28,43	
30/06/03	101,7	42,4	29,28	14,93	7,57	41,91	
01/07/03	71,3	61,99	77,8	70,6	115,7	21,17	
02/07/03	78,3	49,15	81,3	102,5	50,84	39,34	
03/07/03	110,3	45,33	49,76	20,01	11,58	40,63	
04/07/03	203,2	63,65	79,3	112,7	94	39,35	
05/07/03	312,3	56,66	73,2	76,5	71,5	39,34	
06/07/03	201,5	49,37	21,33	105,6	89,9	23,29	
07/07/03	94,4	41,95	25,55	19,63	8,68	35,7	
08/07/03	254,5	40,82	41,22	123,5	75,6	25,23	
09/07/03	262,3	41,2	32,83	120,6	53,14	26,72	
10/07/03	29,03	13,74	17,02	12,51	2,673	11,33	17,54
11/07/03	88,7	43,77	28,41	12,44	6,534	33,58	14,23
12/07/03	101,5	45,81	31,98	181,9	12,4	38,5	12,89
13/07/03	43	24,03	16,23	12,18	3,564	16,9	12,94
14/07/03	80,8	44,3	29,76	12,09	6,238	31,66	14,61
15/07/03	108,4	45,48	32,12	235,6	172,4	37,2	143,1
16/07/03	101,4	49,31	30,07	350,6	48,84	41,05	24,95
17/07/03	32,81	17,12	16,53	11,91	2,821	12,83	16,33
18/07/03	100,7	48,2	31,58	13,34	8,61	37,85	16,39
19/07/03	103,1	106,7	166	536,3	29,62	31,65	100,7
20/07/03	249	252,1	32,52	362,5	65,53	27,58	56,24
21/07/03	261,2	234,2	77,4	474,4	32,95	47,89	55,75
22/07/03	74,6	45,41	30,86	11,69	7,72	31,43	17,62
23/07/03	65,66	231,9	271,4	356,2	71,2	57,3	30,24
24/07/03	211,3	356,4	32,12	431	77,6	65,42	100,2
25/07/03	77	41,51	28,33	11,59	6,235	28,01	17,88

26/07/03	98	51,86	32,84	12,58	10,02	42,98	17,64
27/07/03	59,64	36,4	22,95	11,53	4,751	21,6	17,21
28/07/03	85,6	41,8	28,4	11,5	7,2	31,85	17,87
29/07/03	125,8	59,06	55,3	16,06	16,18	46,82	19,09
30/07/03	297,4	279,4	640,8	160,5	116,1	67,35	19,97
31/07/03	106,8	52,16	32,92	14,48	9,95	42,55	17,73
01/08/03	123,7	59,97	41,3	16,67	10,39	55,16	17,69
02/08/03	146,2	52,75	39,24	15,16	37,03	41,69	18,83
03/08/03	179,4	213,8	60,44	16,3	19,08	43,82	18,55
04/08/03	244,1	549,5	321,4	121,8	71,6	39,13	42,91
05/08/03	189,6	379,7	288,8	110,2	106,8	36,13	20,5
06/08/03	81,8	41,27	28,48	9,17	6,011	31,46	6,989
07/08/03	125,1	70,2	43,19	15,91	14,99	46,62	12,43
08/08/03	83,9	46,31	28,17	11,07	6,977	33,25	7,72
09/08/03	134,3	62,51	38,21	14,62	10,76	50,25	11,7
10/08/03	192,9	561,6	437,8	49,58	110,7	91,4	11,22
11/08/03	139,7	394,2	90,2	40,26	51,17	148	12,93
12/08/03	253,3	69,74	39,97	20,01	21,09	45,64	11,95
13/08/03	126,2	60,34	49,85	16,98	12,17	49,05	12,84
14/08/03	189,8	246,3	344,3	52,44	53,06	260,6	13,01
15/08/03	135,7	310,4	320,2	16,37	41,12	236	11,79
16/08/03	157,3	71,8	65,28	17,13	27,76	62,58	14,79
17/08/03	366,5	599,9	174,8	410	95,1	554,4	50,01
18/08/03	327,4	516,3	313,2	581,1	133	528,9	82,6
19/08/03	266	458	188,1	592,5	189,1	434,2	62,59
20/08/03	213,3	358	258,1	516,2	171,1	414,4	231,2
21/08/03	213,5	460,4	242,2	352,9	196,9	239,2	434
22/08/03	155,6	584,7	418,6	252,3	249	230,2	494,6
23/08/03	268,6	467,5	272,6	112,5	223,9	261,5	570
24/08/03	410,7	573,3	294,2	183,6	466,2	207	627,2
25/08/03	145,8	71,5	47,88	19,94	13,73	53,97	13,74
26/08/03	78,4	43,7	28,5	11,9	7,43	28,92	7,97
27/08/03	134,9	70,1	47,33	16,91	11,81	51,57	11,47
28/08/03	67,96	36,42	23,51	9,48	6,461	25,93	6,831
29/08/03	129,8	61,2	37,05	15,01	10,55	46,01	11,22
30/08/03	73,5	39,72	24,86	10,62	6,162	26,28	6,994
31/08/03	184	86,6	51,52	21,3	17,82	65,15	17,64
01/09/03	143,1	63,96	40,44	18,04	11,28	54,19	13,09
02/09/03	112,2	54,95	33,95	13,64	8,83	39,73	9,84
03/09/03	310,8	314,4	74,4	24,25	263,4	171,9	106,2
04/09/03	184	75,5	109,3	18,04	17,07	55,45	14,96
05/09/03	161,6	498,9	186,7	41,14	24,12	130,9	55,1
06/09/03	169,7	607,1	422,7	54,48	261,1	130,1	84,4
07/09/03	205,8	598,9	247,9	248,5	273,7	142,5	113,5
08/09/03	142,2	301	133,8	286,6	167,9	357	128,3
09/09/03	156,5	238,1	198,2	19,55	19,36	58,84	26,08
10/09/03	31,71	16,66	10,68	5,23	3,192	11,68	3,252
11/09/03	165,2	74,7	76,6	23,43	15,45	60,19	15,61
12/09/03	143,2	68,41	44,09	19,18	12,1	46,08	13,26

13/09/03	116,9	63,74	39,49	14,02	9,8	36,17	10,41
14/09/03	111,6	56,68	34,27	14,18	8,24	34,32	9,19
15/09/03	146,6	70,4	46,45	19,4	13,66	48,06	14,06
16/09/03	163,8	74,3	47,7	23,72	14,84	56,52	15,28
17/09/03	182,3	81,5	51,2	20,85	17,52	63,36	19,02
18/09/03	168,2	334	52,46	286	23,53	188,3	439,3
19/09/03	297	286,4	134,5	142,2	403	193,8	388,2
20/09/03	260	450,3	251,5	157,3	599,8	537,4	411,4
21/09/03	189,5	73,3	48,18	23,42	47,35	64,27	15,44
22/09/03	116,1	59,28	39,4	14,62	10,61	35,73	11,3
23/09/03							

Cerradão						
Dia	Centro Clareira Grande - Cerradão	Borda Interna Clareira Grande - Cerradão	Borda Externa Clareira Grande - Cerradão	Sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande - Cerradão	Centro de Clareira Pequena - Cerradão	Sub-bosque sob dossel decíduo - Cerradão
21/06/03	900	724	1175	813	676,2	946
22/06/03	1031	961	1129	907	608,5	954
23/06/03	931	954	1109	922	732	1049
24/06/03	1013	1005	1149	957	748	1006
25/06/03	863	935	1058	847	518,6	976
26/06/03	895	930	1034	805	504,5	902
27/06/03	791	814	1090	854	554,8	955
28/06/03	383,5	481,9	724	813	380,3	548,9
29/06/03	773	877	1132	933	604,7	1001
30/06/03	727	921	1228	998	766	1036
01/07/03	807	871	1087	865	686,4	872
02/07/03	605,8	1000	1006	868	663,7	959
03/07/03	595,5	916	1019	804	654,2	933
04/07/03	541,7	788	879	849	476,9	850
05/07/03	677,5	908	1017	869	490,2	964
06/07/03	828	626,9	729	699,5	402,3	873
07/07/03	289,4	732	633,7	681,1	366,6	198,5
08/07/03	924	972	944	1016	516,3	891
09/07/03	719	388,5	678,1	750	308,7	633,6
10/07/03	214,9	109,6	296,1	78,1	144,3	70,4
11/07/03	429,9	929	492,7	785	428,3	492,5
12/07/03	1235	897	1222	998	599,1	589,7
13/07/03	1248	970	1250	1179	558,8	706
14/07/03	973	870	1157	1003	279,2	773
15/07/03	1119	812	1157	1020	449,4	729
16/07/03	1077	394,9	1045	953	277	703
17/07/03	600,8	591,1	548	580	234,1	528,7
18/07/03	604,1	638,4	553,5	575	230,3	618,7
19/07/03	524,1	657,4	562,6	563,4	473,9	469,8
20/07/03	581,9	646,8	577,8	592,3	790	632,8
21/07/03	549,8	432,7	558,4	586,5	831	660

22/07/03	580,2	579,4	570	555	798	664,6
23/07/03	610,5	655,6	571,5	597,7	697,5	618,2
24/07/03	593,4	534	579	492	469,5	426,4
25/07/03	598,7	594,3	563,6	594,2	713	599,7
26/07/03	610	537,6	576,9	591,1	716	618,1
27/07/03	534,4	241,8	540,9	561,2	446,1	631
28/07/03	607	482,6	559,6	592,4	480,4	664,7
29/07/03	581,6	536,2	564,6	582,8	720	670,2
30/07/03	601,7	602,4	569,5	586,8	667,7	665,6
31/07/03	586,6	630,4	573,5	576,9	602,6	661,6
01/08/03	600,1	632,7	569,7	596,1	562,2	641,8
02/08/03	539,1	651,9	547,6	585,1	720	644,6
03/08/03	513,8	636,1	570,3	594,9	431	615,5
04/08/03	571,7	604,1	554,3	585,5	442,9	628,1
05/08/03	605,2	453,3	563,4	551,1	654	596,9
06/08/03	73,1	59,88	61,06	36,57	72,8	36,27
07/08/03	245	208,7	566,4	296,7	245	254,2
08/08/03	169,1	145,6	181,2	93,7	185,2	100,3
09/08/03	238,1	161,6	208,4	139,1	232,6	305,4
10/08/03	558,6	542,5	573	595,6	411,5	652,1
11/08/03	548,7	642,3	532,2	580,9	832	655,8
12/08/03	548,8	644,4	577,8	593,4	841	670,6
13/08/03	587,6	501,1	555,9	595,3	828	627,6
14/08/03	608,2	635,2	551,4	589,2	829	671,5
15/08/03	599,3	661,2	442	552,3	841	422,8
16/08/03	602,5	655,5	501,6	593	816	667,7
17/08/03	600,1	634,1	557,7	591,5	840	625,4
18/08/03	590,6	658	574,2	580,5	789	663,7
19/08/03	586,5	658,6	548,2	582,8	797	647,5
20/08/03	596	622,3	559,4	590,4	705	663,2
21/08/03	601,3	639,9	555,8	573,4	645	631,2
22/08/03	598,4	660	565,2	585,4	785	639,5
23/08/03	611,5	652,1	568,5	588,3	813	641,9
24/08/03	604,2	649	576,3	585,7	817	605,3
25/08/03	202,2	167,1	180,9	123,6	221,8	104,6
26/08/03	606,1	652,5	574,5	491,6	839	656,3
27/08/03	600,8	647,9	542,2	586,4	813	668
28/08/03	595,6	642,2	567,2	566,4	795	558,3
29/08/03	591,5	592	569,9	563	782	668,3
30/08/03	602,8	621,5	569,9	595,1	789	655,8
31/08/03	610,1	590,2	567,1	575,9	751	668,5
01/09/03	612,3	491,1	564,2	576,8	831	656,7
02/09/03	611,9	561	560,3	591,9	773	632,8
03/09/03	610,8	615,4	567	579,7	744	667,7
04/09/03	611	650,9	568,8	564,3	728	644,5
05/09/03	532,4	547,9	555,3	574,5	606,6	660,1
06/09/03	585,9	649,6	555,4	506,3	789	669,9
07/09/03	569,3	279,8	543,1	365,5	405,2	333,2

08/09/03	469,3	624,2	475,4	232,9	592,6	272,6
09/09/03	221,9	194,5	238,6	132,8	304,8	148,4
10/09/03	106,5	93,9	99,6	65,39	116	56,6
11/09/03	608,2	657,6	578,6	573,1	772	659,9
12/09/03	608,6	586,1	547,9	530,5	831	617,9
13/09/03	203,8	172	176,4	121,8	193,7	122,7
14/09/03	575,1	601	554,5	547,8	800	646,8
15/09/03	586,9	605,9	559,9	527,6	812	580,1
16/09/03	323,1	392,1	266,4	123,2	395,9	144,6

Floresta Estacional Semidecidual							
Dia	Centro Clareira Grande - FESD	Borda Interna Clareira Grande - FESD	Borda Externa Clareira Grande - FESD	Sub-bosque à 10m do limite da borda da clareira grande - FESD	Sub-bosque à 20m do limite da borda da clareira grande - FESD	Centro de Clareira Pequena - FESD	Sub-bosque sob dossel decíduo - FESD
21/06/03	1192	1084	942	90,3	520,8	68,78	1108
22/06/03	1180	1067	953	149,1	511,8	160,5	1059
23/06/03	1161	1041	961	158,2	506,6	75,1	1025
24/06/03	1155	1027	955	160,3	574,4	44,59	1069
25/06/03	1041	940	866	143,1	478,9	34,79	955
26/06/03	1063	983	889	124,9	478,9	34,04	989
27/06/03	1097	972	922	114,3	487	34,04	1006
28/06/03	1129	1042	919	123,1	447,7	40,56	945
29/06/03	1161	1012	1007	149,1	412,7	36,05	1081
30/06/03	1222	1088	1062	154	339	26,22	1167
01/07/03	1129	1009	972	207,7	248,3	45,6	1043
02/07/03	1161	1032	1015	351,5	196,5	70,8	1082
03/07/03	1100	985	966	388,4	108	63,74	1013
04/07/03	1095	986	965	205,4	72,1	59,71	960
05/07/03	1145	1033	1017	378,5	102,8	78,3	1066
06/07/03	1108	978	980	219,2	83,4	99,6	999
07/07/03	827	744	399,2	56,51	91,4	95,5	598,3
08/07/03	1178	1057	1071	261,6	183,8	104,8	1069
09/07/03	1122	883	911	144,3	338,9	90,4	971
10/07/03	812	737	608,4	45,43	30,01	105,1	320,1
11/07/03	1068	972	896	54,77	43,48	82,4	633,1
12/07/03	1302	1159	1124	131,5	529,5	52,67	1142
13/07/03	1332	1131	1169	220,8	472,4	55,23	1122
14/07/03	1333	879	1104	33,06	57,42	79,4	469,3
15/07/03	1230	1104	1057	111,8	448	89,2	862
16/07/03	610,5	624,6	877	143,8		255	562,3
17/07/03	648,1	620,6	897	112,9		324,4	562,5
18/07/03	646	601,8	899	170,5		318	562,4
19/07/03	649	615,9	887	96,4		634,8	562,3
20/07/03	652,9	625,5	893	292		574,1	562,3
21/07/03	655,6	609,4	883	145,1		470	562,2
22/07/03	622,5	621,7	864	135,9		516,3	562,3

23/07/03	631,9	622,9	894	84,5		376,6	562,3
24/07/03	647,5	625	897	50,35		228,5	562,2
25/07/03	644,4	577,6	896	64,76		113,8	562,3
26/07/03	651	619,9	899	79,8		87,8	562,3
27/07/03	577,4	536,5	467,8	44,74		134,4	44,41
28/07/03	618,5	608,6	868	48,35		504	482
29/07/03	591	603,8	876	69,66		434,2	562,4
30/07/03	627,7	624,7	899	69,64		159,6	562,3
31/07/03	656,2	622,2	898	147,7		356,2	562,3
01/08/03	640,5	624,1	885	171,9		368,8	562,4
02/08/03	655,1	616,4	896	437,6		391,2	562,3
03/08/03	650,8	616,9	893	224,4		310,8	562,3
04/08/03	634,2	624,5	891	176,1		510,2	562,3
05/08/03	649,7	614,8	899	208,8		461,1	562,1
06/08/03	533,9	608	640,5	61,23		120	160,7
07/08/03	612,1	616,9	632,4	71,3		132,7	39,74
08/08/03	371,5	281,6	153,6	52,32		140,9	18,33
09/08/03	430,9	419,6	116,1	41,11		101,7	19,12
10/08/03	653,4	621,1	898	177,3		266,6	562,5
11/08/03	656,6	597,3	893	568,7		627,2	482,1
12/08/03	652,8	613,1	881	566,6		655,2	562,4
13/08/03	651,4	603,9	885	350		681,6	482,3
14/08/03	644,5	610,1	897	422		648,9	401,8
15/08/03	633,6	603,1	899	173,8	123,4	667,5	297,4
16/08/03	653,1	624,5	895		383,5	680,6	467,7
17/08/03	600,8	585	871		508,6	565,8	585,9
18/08/03	628,7	621,6	865		613,8	681,4	601,3
19/08/03	641,2	589	896		361,2	669,9	632,8
20/08/03	626,6	609,3	889		496,5	649,4	553,4
21/08/03	655,1	620,5	899		569,7	683,3	613,6
22/08/03	653,6	599,9	895		580	675,5	631,5
23/08/03	642	620,8	878		493,4	668,6	610,8
24/08/03	653,9	597,1	894		525,1	684,2	537
25/08/03	185,3	165,5	76,7		13,81	66,8	12,14
26/08/03	577,9	619,6	894		246	552,1	646,4
27/08/03	653,5	624,5	897		243,1	670,6	619,3
28/08/03	647,2	616	899		106,7	675,2	451,3
29/08/03	647,2	616	897		416	674,6	604,2
30/08/03	657,2	615,4	892		244,6	654	632,7
31/08/03	656,9	612,9	891		46,83	664,8	307,2
01/09/03	650	605,1	896		169,1	676,3	486,2
02/09/03	629,7	620,5	896		142,4	682,3	511,6
03/09/03	654,6	597,4	891		450,6	667,9	595,4
04/09/03	652,2	619,1	895		439,1	683,6	548,9
05/09/03	649,5	619,6	892		500,5	644	633,7
06/09/03	650,1	619,1	884		443,4	681,4	637,7
07/09/03	610,7	617,2	521		98	640	56,76
08/09/03	643,3	579,2	894		56,45	657,4	226,5

09/09/03	656,8	609,6	699,6		62,14	411,2	303,5
10/09/03	181	168,9	80,1		16,09	82,2	15,15
11/09/03	643	624,7	820		113,2	213,4	282
12/09/03	649,7	617,8	875		110,3	680,2	463,7
13/09/03	382,1	566,2	418,5		43,39	610,1	40,14
14/09/03	623,5	609,7	885		578,7	679,2	646,5
15/09/03	622,3	624,2	890		615,1	679,8	624
16/09/03	234,9	180,5	95,3		54,86	236,9	19,12