

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

**Relações entre a temperatura do ar e a estrutura de formações vegetais
no norte do Pantanal de Mato Grosso**

Dissertação de Mestrado

Gabriel Selbach Hofmann

Porto Alegre, abril de 2008

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Dissertação de Mestrado

**Relações entre a temperatura do ar e a estrutura de formações vegetais
no norte do Pantanal de Mato Grosso**

Aluno Gabriel Selbach Hofmann
Orientador Luis Flamarion Barbosa de Oliveira
Co-orientador Heinrich Hasenack

Banca examinadora:

Dr. Fernando Gertum Becker- Dep. Ecologia UFRGS

Dr. Homero Bergamaschi- Dep. Agrometeorologia e Plantas Forrageiras UFRGS

Dr. Valério de Patta Pillar- Dep. Ecologia UFRGS

Agradecimentos

À CAPES pelo fomento da bolsa de estudos.

Aos meus orientadores, a quem tenho a felicidade de chamar de amigos, pela total liberdade e autonomia que me concederam durante esses dois anos:

Heinrich Hasenack, pela amizade, conselhos, oportunidades, paciência, e por disponibilizar a estrutura do Laboratório de Geoprocessamento, durante os sete últimos anos, onde cresci e aprendi mais que em toda a minha vida.

Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira e seus betas de regressão e R_{parciais} mágicos. Sua imponente e constante presença, mesmo que lá da Quinta da Boa Vista, me fizeram buscar sempre o melhor, mesmo no meio da “Terra de Ninguém” a mais de 40°C, quando nada daquilo mais daquilo, parecia fazer sentido.

À minha querida mãe, fiel companheira, que testemunhou todos os dias meus surtos de depressão e picos de euforia, ao longo destes dois anos.

Ao meu pai, pelo apoio e amizade mesmo que de longe.

Ao amigo Danton da Silva Junior, quem tornou as medições de temperatura possível.

À minha família Selbach, representada pela minha avó Isolda, pessoa que me ensinou o valor e beleza das plantas que crescem, florescem e morrem.

A toda minha família Hofmann, representada pelo meu padrinho Paulo, modelo de dedicação e entrega a nossa profissão.

Um agradecimento especial à Josi FERNANDA Cerveira, pessoa a quem devo muito e maior responsável pela minha entrada na Ecologia.

A todas as pessoas que fazem da RPPN SESC Pantanal um dos melhores lugares para se trabalhar no Brasil, seu idealizador Leopoldo Brandão, e seu gerente Waldir Valutki.

Aos meus grandes amigos pantaneiros. A amizade e companheirismo de vocês fizeram os longos períodos longe de casa parecerem curtos. O que faz desse, um lugar ainda mais especial, é a simplicidade e amizade do seu povo.

Meus mais sinceros agradecimentos aos guardas; Alexandro, Antônio Carlos, Antônio Coelho, Agno, Benedito, Cássio, Claudinho, Gato Leo, Joaquim, Manoelzinho, Manoel Pedro, Pedro Paulo, meu compadre Rodriguinho, Valdemir e o mala do Zezé!

Aos auxiliares, Prata (melhor macarrão branco do Pantanal), Braizinho, Ilton, Ivo, Amauri e Gilson.

Aos operadores pelas preciosas caronas; seu Gonçalo, Clarindo, Índio, Elias, Alonso e Neginho.

Aos brigadistas pela valiosa ajuda em campo, em especial ao Reginaldo e Firmiano.

Aos colegas Igor Coelho e Fabrício Escarlata, pelo auxílio em campo.

Ao amigo Sérgio Gonzatto, pelo empenho em conseguir uma máquina compatível com a lente olho-de-peixe.

A todos os colegas de LABGEO, em especial à Eliseu Weber e José L.P. Cordeiro.

Aos demais amigos, professores, colegas e funcionários do Centro, Departamento e Pós-Graduação em Ecologia.

A todos os meus queridos amigos, que são muitos. Sintam-se todos contemplados.

Em fim, a todos você que fazem parte da minha vida, meu muito obrigado!

Índice

RESUMO	6
ABSTRACT	7
APRESENTAÇÃO	9
CONSIDERAÇÕES SOBRE O PANTANAL DE MATO GROSSO	11
RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL SESC PANTANAL	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
RELAÇÕES ENTRE A ESTRUTURA DE FORMAÇÕES VEGETAIS DO PANTANAL DE MATO GROSSO E A TEMPERATURA DO AR.....	19
INTRODUÇÃO.....	19
MÉTODOS	21
<i>Área de estudo</i>	<i>21</i>
<i>Caracterização da estrutura da vegetação.....</i>	<i>22</i>
<i>Caracterização do microclima.....</i>	<i>24</i>
<i>Comparação entre estrutura da vegetação e microclima.....</i>	<i>25</i>
RESULTADOS.....	26
<i>Caracterização da estrutura da vegetação.....</i>	<i>26</i>
<i>Caracterização microclimática.....</i>	<i>29</i>
<i>Comparação entre estrutura da vegetação e microclima.....</i>	<i>37</i>
DISCUSSÃO.....	38
<i>Estrutura da vegetação.....</i>	<i>38</i>
<i>Microclima.....</i>	<i>40</i>
<i>Comparação entre estrutura da vegetação e microclima.....</i>	<i>44</i>
CONCLUSÕES.....	46
AGRADECIMENTOS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS.....	50
ANEXO I- FOTOGRAFIA DAS ÁREAS ESTUDADAS	52
ANEXO II- PLANILHAS ORIGINAIS DAS REGRESSÕES LINEARES MÚLTIPLAS	56
ANEXO III- PLANILHAS COM DADOS ORIGINAIS DE ATRIBUTOS DA VEGETAÇÃO.....	61

Resumo

A relação entre o microclima e a vegetação tem sido explorada sob os mais variados pontos de vista. Raros são os trabalhos deste tipo, que consideram mais de um tipo de floresta, e em situação natural. Este trabalho avalia de forma detalhada a temperatura do ar, e sua relação com a estrutura da vegetação da maior Unidade de Conservação particular do País, a RPPN SESC Pantanal. Esta Unidade de Conservação se localiza em uma área continental tropical de grande importância para a conservação biológica, o Pantanal de Mato Grosso no centro-oeste do Brasil. Foi mensurada a estrutura de cinco formações florestais (Cambarazal, Mata com Acuri, Mata Densa, Tabocal e Mata Seca) e uma savânica (Campo com Murundus). Com uso de sensores de temperatura acoplados a *data loggers* e instalados dentro das formações, realizou-se comparações com um campo aberto, que funcionou como controle durante toda a amostragem. Para testar a influência da estrutura da vegetação no microclima, foram realizadas cinco regressões lineares múltiplas, onde a variável dependente era a diferença da temperatura registrada em campo aberto (Δ) e de 36 unidades amostrais (6 por formação). Como variáveis preditivas foram empregados dados estruturais levantados nas mesmas. Foram observadas diferenças estruturais significativas entre as seis formações. Através dos dados de vegetação e de temperatura foi possível separar as formações vegetais em três grupos distintos; o das formações semi-abertas (Campo com Murundus, Tabocal e Mata Seca), abertas (campo aberto usado como controle dos dados meteorológicos) e das formações fechadas com coberturas de dosséis densos (Cambarazal, Mata com Acuri e Mata Densa). Foram encontradas diferenças térmicas superiores a 10°C para todas as formações em relação ao campo aberto (exceto Campo com Murundu). As maiores diferenças foram registradas nos períodos de aquecimento e resfriamento dos dias. A explicação para isto está na grande velocidade de incremento e

perda de calor do campo frente às demais formações que apresentaram maior estabilidade térmica. As regressões múltiplas revelaram um poder de explicação entre 43,3 e % e 63,8% e revelaram que o índice de área foliar (LAI) como a variável preditiva mais importantes para variações térmicas.

Palavras Chave: Temperatura; Microclimatologia; Pantanal; Índice de Área Foliar; Florestas Tropicais e Savana.

Abstract

The relation between microclimate and vegetation has been explored under the most varied points of view. However, studies that consider more than one type of forest are rare, mainly in natural situation. This study evaluates in detail the air temperature and its relation to the vegetation structure of the largest Private Reserve of the Natural Wealth owned by de Social Service of Commerce, the RPPN SESC Pantanal. It is located in a tropical continental area of great importance for biological conservation, the Pantanal of Mato Grosso in mid-west of Brazil. The structure of five types of forest formations (Cambarazal, Mata com Acuri, Mata Densa, Tabocal e Mata Seca) and one savanna (Campo com Murundus) was measured. Temperature sensors coupled to data loggers were installed inside each of the vegetal formations as well as one station at open field to be used as control. To test influence of vegetation structure on microclimate, five multiple linear regressions were performed. The response variable was the temperature difference between recorded in open field and each of the 36 sampling units (6 by formation). Predictive variables were structural data verified at the same places. The difference in vegetation structure between the six types of vegetation was significant. The analysis of vegetation and temperature data allowed to distinguish the vegetal formations in three distinct groups: partially open (Campo com Murundus, Tabocal e Mata Seca); open areas (open field); closed formations (Cambarazal, Mata

com Acuri e Mata Densa). Thermal differences greater than 10°C were found for all vegetal formations when compared to open field (except for Campo com Murundu). The largest differences were recorded during the daily periods of warming (morning) and cooling (afternoon). The reason is the high speed of increment and loss of heat in open field relative to the other formations that showed higher thermal stability. The multiple regressions revealed a power of explanation between 43,3% and 63,8% and revealed the leaf area index (LAI) as the most important predictive variable to the thermal variations.

Key words: Temperature; Microclimatology; Pantanal; Leaf area index; Tropical forest; Savanna.

Apresentação

Esta dissertação de mestrado é o resultado de meus últimos 24 meses, cumpridos no Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Nos primeiros 12 meses, dediquei-me à elaboração do projeto e cumprimento dos créditos obrigatórios exigidos pelo curso. Entre janeiro e junho de 2007, concentrei meus esforços na confecção e aquisição de equipamentos, confirmações de idéias através de referências bibliográficas, até a execução do trabalho de campo propriamente dito, a partir do início do julho. Desde o início, busquei certa autonomia, consultando o mínimo possível meus orientadores, pois acreditava que o mestrado era uma etapa importante para o meu crescimento intelectual e profissional, no qual deveria aprender com os meus próprios erros e acertos.

Antes de prosseguir esta narrativa, é importante destacar, que realizei estudos na Reserva Particular do Patrimônio Natural, RPPN SESC Pantanal desde 2002, quando lá estive pela primeira vez, em um primeiro trabalho de campo pelo projeto Clima da RPPN SESC Pantanal, coordenado pelo professor Heinrich Hasenack, do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Este projeto é desenvolvido por diversos pesquisadores até hoje, e já resultou em um relatório técnico e uma pequena rede meteorológica composta de 11 estações construídas com tecnologia própria.

Através do colega de laboratório José Luis Passos Cordeiro, fui apresentado ao seu então orientador de doutorado, professor Luis Flamarion Barbosa de Oliveira, que coordenava projetos com ungulados, morcegos, análise da paisagem na mesma RPPN e desenvolvia trabalhos sobre pequenos mamíferos, juntamente com outros pesquisadores do Museu Nacional, UFRJ. Desses projetos, resultaram duas teses de doutorado (uma ainda em fase de conclusão) e cinco dissertações de mestrado.

Desta forma, meus orientadores e eu, concluímos que esta dissertação poderia ser um passo inicial para uma futura integração de dados meteorológicos e de estrutura das paisagens, com a fauna de ungulados.

Retomando a narrativa inicial, cheguei à RPPN no início de julho com um ajudante de campo (que me acompanharia por 20 dias) e os equipamentos necessários para medição de parâmetros da vegetação, atividade que nunca havia realizado em minha curta vida acadêmica, pois minha origem foi graduação em Geografia. Imaginava concluir todas as medições da vegetação em 30 dias, considerando que faria

uma transecção com 30 unidades amostrais por dia (no total eram 18 transecções). Sabia das grandes distâncias que separavam as áreas a serem amostradas, e por isso havia previsto um dia para locomoção entre as medições em lugares muito distantes.

Para iniciar a medição, escolhi o Cambarazal, que julgava ser a formação florestal mais fácil de ser avaliada. Ao final de 7 horas de trabalho, havíamos avaliado, em três pessoas, cerca de doze unidades amostrais. Naquele momento, no meio do nada, a 40°C e bebendo água quente do cantil, diante de meus companheiros que me observavam em silêncio sepulcral, e com olhares que misturavam exaustão e pessimismo, por saberem da minha idéia inicial de fechar o dia com 30 unidades medidas, percebi a grande diferença entre “conhecer” e “percorrer” um caminho. Subestimei as dificuldades que o terreno e a natureza me impunham, e a minha capacidade de lidar com situações que demandavam capacidade de liderança.

Após mais de 90 dias em campo, retornei para Porto Alegre, com planilhas imensas de dados de meteorologia e vegetação. Continuei a não consultar meus orientadores. Sintetizei o máximo possível as planilhas e passei dias e dias procurando padrões em colunas e linhas que pareciam não ter fim.

Custei a começar a escrever realmente este trabalho. Paguei um preço pela minha sonhada autonomia, mas aqui estou pronto para receber o julgamento dos leitores. Este pequeno texto é dedicado a quem está iniciando a vida acadêmica e também a seus orientadores. Talvez minha dissertação traga poucas novidades, ou apresente problemas de natureza estrutural ou teórica, mas são frutos única e exclusivamente das minhas idéias e decisões. Meus orientadores não me disseram o que eu deveria ler, o que coletar, ou o que e como analisar, no que sou muito grato, pois cresci muito com isso.

Tenho muito orgulho desta dissertação! Ela segue um padrão de formatação das dissertações do Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Após correções será traduzida para língua inglesa e submetida à revista *Agricultural and Forest Meteorology*. É composta por esta apresentação: uma pequena introdução com considerações gerais a respeito do Pantanal; um artigo intitulado “Relações entre a temperatura do ar e a estrutura de formações vegetais no norte do Pantanal de Mato Grosso”; uma conclusão geral com algumas perspectivas. Em anexo, fotografias das áreas; e as tabelas originais de regressões lineares múltiplas e dos parâmetros de vegetação.

Boa leitura!

Gabriel Selbach Hofmann

Considerações sobre o Pantanal de Mato Grosso

O Pantanal é uma planície formada por depósitos sedimentares, com suas cotas altimétricas variando entre 80 e 200 metros. Localiza-se na região Centro-Oeste do Brasil, com uma área estimada em 140.000 km², mas que também ocupa parte dos territórios boliviano (entre 10.000 e 17.500 km²) e paraguaio (entre 4.000 e 6.000 km²) (Swart, 2000).

A planície pantaneira é inundada sazonalmente e seus pulsos de inundação são decorrentes de fenômenos macroclimáticos e da topografia da região. O deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (uma faixa móvel de baixas pressões resultante da convergência dos ventos alísios) para sul durante os meses de verão do Hemisfério Sul, gera chuvas de natureza convectiva em todo o Brasil Central. Estas precipitações possuem índices mais significativos nas áreas elevadas da Chapada dos Guimarães e do Planalto Central, do que no Pantanal, e que drenam para porções referentes à área da Bacia do Alto Paraguai. Com isso, os solos arenosos ou areno-argilosos (Brasil, 1982), muito compactados, tem sua capacidade de absorção saturada, desta forma contribuindo para o processo de inundação.

No inverno predomina um clima seco, em decorrência da estabilidade gerada pela influência do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e de pequenas dorsais que se formam sobre o continente (Nimer, 1989). Este período de estiagem varia ao longo das diferentes regiões do Pantanal. Hasenack et al. (2003) identificam um gradiente de precipitação em direção de norte para sul, onde os municípios ao norte registram um período úmido mais curto e estiagem mais severa. O sul do Pantanal possui um período chuvoso com duração mais prolongada, evidenciando uma transição em direção ao sul para os climas sem estação seca (Figura 1).

A figura 1 apresenta os diagramas ombrotérmicos propostos por Walter (1986), para uma local no interior do Pantanal, a Fazenda Nhumirim, e cinco estações

meteorológicas localizadas no seu entorno (Hasenack et al., 2003). Neste diagrama, o eixo da abscissa representa os meses do ano iniciando pelo mês de julho terminando em junho. O eixo vertical esquerdo representa a temperatura e o eixo vertical direito a precipitação. Através dos dados normais (períodos padronizados de 30 anos de registros, estabelecido pela Organização Meteorológica Mundial) observa-se a baixa amplitude anual da temperatura (linha inferior), e a concentração de chuva nos meses de verão, além de períodos de estiagem nos meses de inverno, quando a curva da precipitação (linha superior) passa “por baixo” da curva da temperatura. Claramente os períodos secos são mais pronunciados nas estações localizadas ao norte do Pantanal.

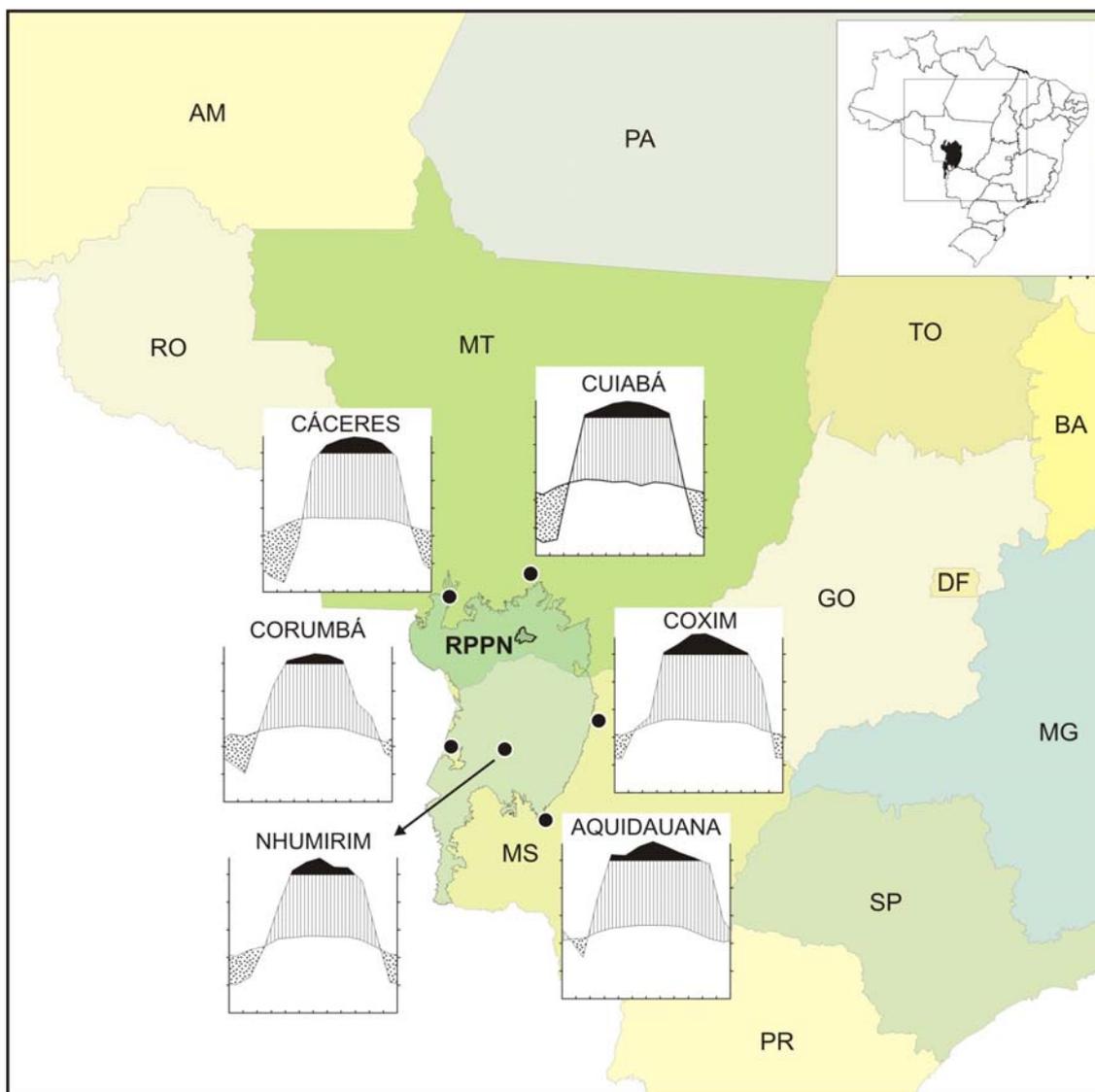


Figura 1. Diagramas ombrotérmicos das estações meteorológicas de entorno do Pantanal Matogrossense, onde o eixo da abscissa representa os meses do ano (verão no centro do gráfico), o eixo vertical esquerdo representa a temperatura e o eixo vertical direito a precipitação. Hachuras negras representam período úmido (acima de 100 mm mensal), hachuras preenchidas por pontos representam período de estiagem, quando a temperatura mensal é superior à precipitação mensal.

Sob influência de massas de ar tropical marítima e equatorial as temperaturas registradas na região se mantém sempre elevadas ao longo do ano (Tabela 1). A temperatura média anual de Cuiabá, capital do Estado do Mato Grosso e de localização próxima aos limites norte do Pantanal, é de 25,6°C. A amplitude térmica anual, como em praticamente todas as demais áreas tropicais, é inferior à amplitude térmica diária. A diferença entre o mês mais quente (outubro; 27,4°C) e o mês mais frio (julho; 22°C) é ligeiramente superior a 5°C (Tabela 1). Entretanto, em dias típicos de inverno, quando

não há cobertura significativa de nuvens, é comum o registro de amplitudes térmicas diárias superiores a 25°C (Brasil, 1992).

Tabela 1. Dados climáticos normais de Cuiabá (1961-1990) (Brasil, 1992).

	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima(°C)	Temperatura Mínima (°C)	Máxima Absoluta (°C)	Mínima Absoluta (°C)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm)
Jan	26,7	32,6	23,2	38,2	19,2	209,9	89,4
Fev	25,3	32,6	22,9	37	19,2	199	76,2
Mar	26,5	32,9	22,9	37,5	15,4	171,4	78,1
Abr	26,1	32,7	22	38,1	10,8	123,1	40,5
Mai	24,6	31,6	19,7	36,4	7	53,9	93,2
Jun	23,5	30,7	17,5	36,2	6,8	15,9	106,2
Jul	22	31,8	16,6	38,3	3,3	9,6	132,8
Ago	24,7	34,1	18,3	39	6	11,4	173,6
Set	26,6	34,1	22,1	41,1	10,2	58	156,2
Out	27,4	34	17,1	40,4	13,1	115	143,4
Nov	27,2	31,1	22,9	40	15,8	154,4	111
Dez	26,6	32,5	23	39	18,3	193,5	92,7
Anual	25,6	32,5	20,6	41,1	3,3	1315,1	1293,3

Este clima tropical com estação seca recebe denominação “Aw” na classificação de Köppen. A letra “A” corresponde à zona climática tropical úmida, ocupada pela categoria vegetacional das megatermas, caracterizada por vegetação tropical adaptada a umidade relativa do ar e temperaturas sempre elevadas. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C, requisito para este tipo climático. A letra “w” indica precipitação total anual entre 1000 e 1500 mm, com total mensal médio do mês mais seco inferior a 40 mm (Hasenack et al., 2003).

Os regimes de inundação da região fazem com que, a cada ano, muitas áreas do Pantanal passem de biótopos terrestres para biótopos aquáticos. Tal condição, somadas às altas temperaturas anuais e ao encontro de quatro Províncias Fitogeográficas (Cerrados, Chaco, Amazônica e Atlântica ou Paranaense), geram uma linhagem florística sumamente rica e variada (Adámoli, 1982). Esse autor também considera que, através da proporção relativa de ocorrência da vegetação de Cerrado, é possível separar as regiões do Pantanal em três grupos; (I) aquele onde os cerrados ocupam 70% da

superfície, (II) aquele onde as áreas de cerrado ocupam entre 40 e 50% da superfície, (III) e aquele em que o cerrado não possui nenhuma representação.

Por todas essas peculiaridades, vários autores recentemente dedicaram-se a classificar e mapear as regiões do Pantanal através de técnicas de sensoriamento remoto. Destaca-se o trabalho de Silva et al. (2000), que identificaram 16 tipos de vegetação através de sobrevôo. Cunha et al. (2007), através de uma compilação de vários trabalhos, identificaram 19 unidades de vegetação (excluindo áreas de campo e comunidades aquáticas) e as inseriu em três grandes grupos; (I) savana (com 5 unidades), (II) florestas (10 unidades), (III) arbustal (4 unidades).

Pela sua grande heterogeneidade o Pantanal teve muitas delimitações propostas por diversos autores para estabelecimento de suas sub-regiões. Os mais diversos critérios foram utilizados nestas tentativas, tais como topografia, geomorfologia, hidrologia, pedologia, fitogeografia entre outros. O projeto Radambrasil apresenta 13 subdivisões para Pantanal baseadas principalmente em características geomorfológicas. Nesta classificação a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal tem seus limites inseridos em duas subdivisões, as margens do Rio Cuiabá (limite oeste) pertence à sub-região Paiaguás e o restante da reserva pertence à sub-região Itaquira (São Lourenço-Cuiabá) (Cordeiro, 2004).

Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal

A Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal é uma Unidade de Conservação localizada no Município de Barão de Melgaço, no sul do Estado do Mato Grosso. Criada em 1997, atualmente ocupa uma área de 1.076 km². É a maior RPPN do Brasil e reconhecida como uma área prioritária para conservação da biodiversidade (BDT,1998).

Na RPPN SESC Pantanal o período de inundação dura entre 3 e 4 meses. A reserva se encontra em um dos locais mais secos do Pantanal (Cordeiro, 2004) em consequência da concentração de chuvas no verão, maior velocidade da passagem das águas vindas das cabeceiras da Bacia do Alto Paraguai pela proximidade com o Planalto, aliada às altas temperaturas no verão que aumentam a evapotranspiração. Cordeiro (2004) identificou 18 classes de cobertura e de uso do solo na RPPN, através de interpretação de imagens de satélite e posterior confirmação em campo (Figura 3). Esta foi a classificação adotada para realização deste trabalho, que utilizou sete destas categorias; Campo Aberto, Campo de Murundus, Cambarazal, Mata Densa, Mata Aberta (aqui chamada de Mata Seca), Tabocal, Mata com Acuri.

Os dados apresentados por este trabalho foram registrados entre junho e outubro de 2007, ano que não apresentou nenhuma anomalia climatológica. A figura 2 mostra a distribuição da precipitação ao longo deste ano em relação aos índices normais de precipitação.

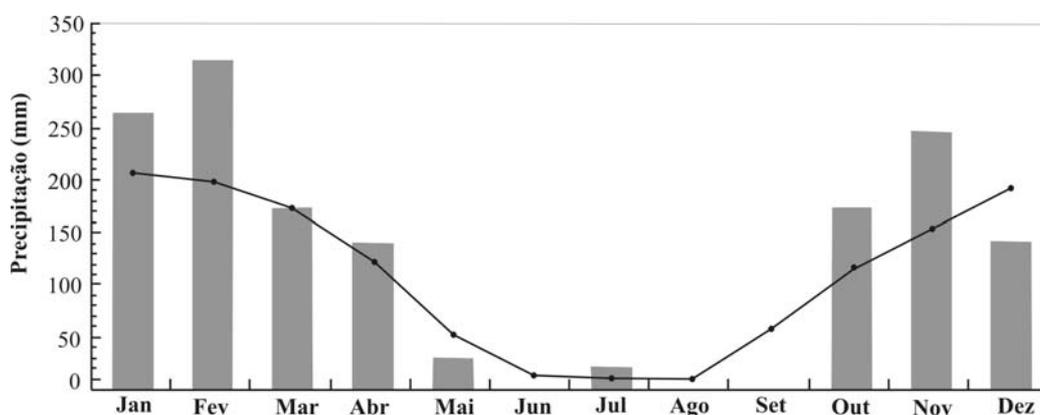


Figura 2. Distribuição da precipitação no ano de 2007 em Cuiabá pelo Instituto Nacional de Meteorologia, em relação à normal climatológica 1961-1990 (linha preta).

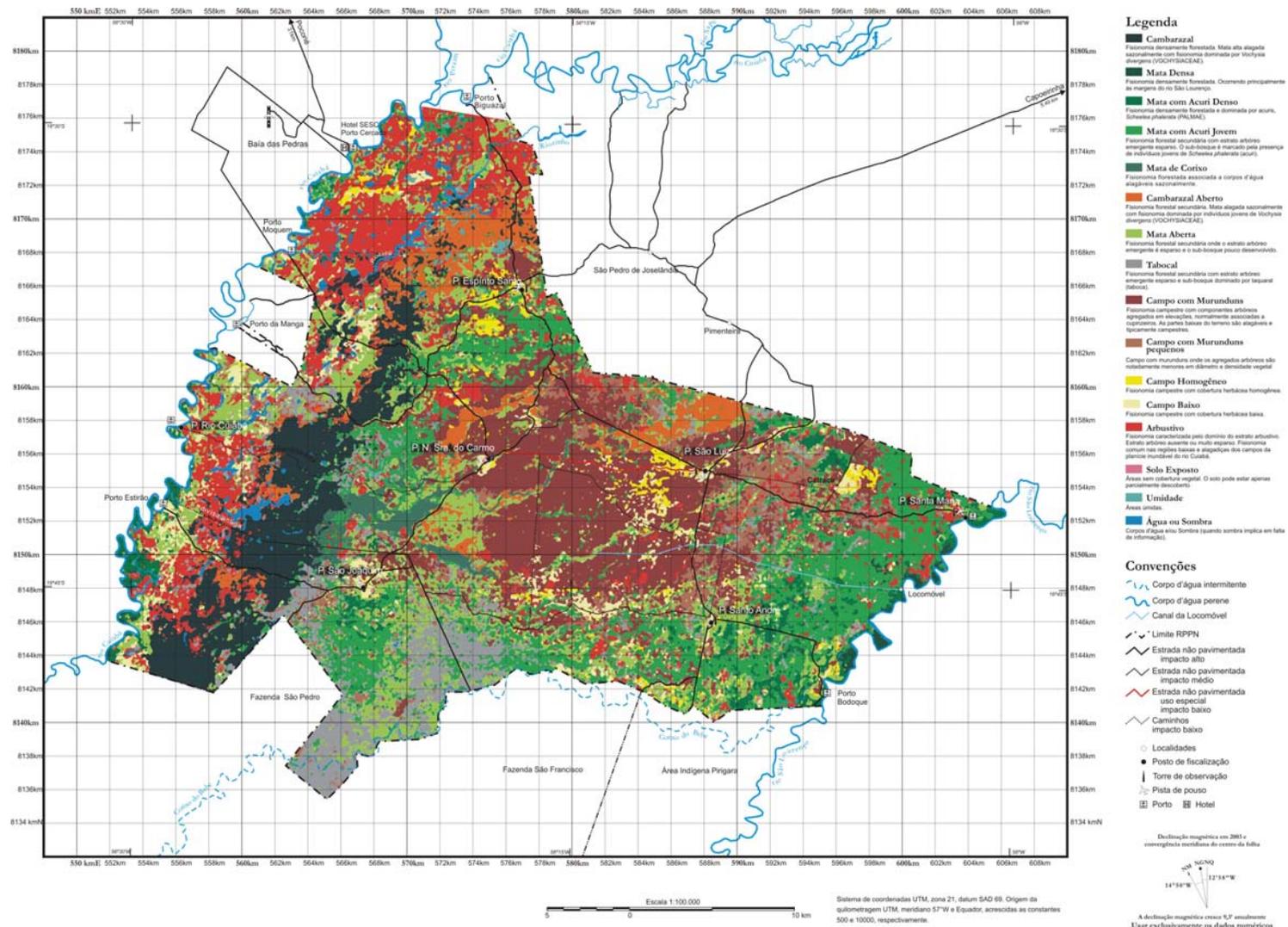


Figura 3- Mapa de Uso e Cobertura da Reserva Partículas do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal (Cordeiro, 2004).

Referências Bibliográficas

- Adámoli, J. 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. *In* Anais do 32º Congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil. Teresina. Universidade Federal do Piauí, 109-119.
- BDT.1998. Base de Dados Tropical. Ações Prioritárias para a conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal. www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal. Visitado em 10 de março de 2007
- Brasil. 1982. Projeto Radam Brasil. Folha Se. 21: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Ministério das Minas e Energia. Departamento da Produção Mineral. Rio de Janeiro, p- 448.
- Brasil. 1992. Normais Climatológicas 1961-1990. Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília, p-84.
- Cordeiro, J.L.P. 2004. Estrutura e heterogeneidade da paisagem de uma Unidade de Conservação no Nordeste do Pantanal (RPPN SESC Pantanal), Mato Grosso, Brasil: efeitos sobre a distribuição e densidade de antas (*Tapirus terrestris*) e de cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UFRGS. Porto Alegre. Brasil.
- Cunha, C.N. da.; Junk, W.J.; Leitão-Filho. H.F. 2007. Woody vegetation in Pantanal of Mato Grosso, Brasil: a preliminary typology. *Amazoniana* 19, 159-184.
- Hasenack, H.; Cordeiro, J.L.P.; Hofmann, G.S. 2003. O clima da Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal. Relatório Técnico. www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/downloads/dados/clima_rppn_sescpantanal.pdf. Visitado em 10 de setembro de 2007.
- Nimer, E. 1989. Geografia do Brasil- Região Centro-Oeste. IBGE, Rio de Janeiro. 23-24.
- Silva, M.P.; Mauro, R.; Mourão, G.; Coutinho, M. 2000. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Revista Brasileira de Botânica* 23(2), 143-152.
- Swart, A.F. 2000. The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland. Paragon House. St.Paul, Minnesota.
- Walter, H. 1986. Vegetação e zonas climáticas. EPU, São Paulo, p-325.

Relações entre a temperatura do ar e a estrutura de formações vegetais no norte do Pantanal de Mato Grosso

Introdução

A variação dos elementos meteorológicos nas camadas de ar junto ao solo, em áreas reduzidas, por suas diferentes características e umidade, e pelo tipo e altura da vegetação que o cobre, é definida, por Geiger (1965), como microclima. A relação entre o microclima e a vegetação tem sido explorada sob os mais variados pontos de vista, tanto nas ciências biológicas nos seus mais diversos âmbitos, como em aplicações nas práticas de agricultura e silvicultura. Uma das principais abordagens são os estudos ecofisiológicos, testando a influência do microclima nas atividades metabólicas das plantas (Nobel, 1991; Jones, 1992).

Recentemente, outras abordagens sobre o tema ganharam projeção, em áreas como a ecologia da paisagem. Devido ao expressivo aumento da fragmentação de florestas em todo o mundo, as transições microclimáticas horizontais entre núcleos florestais e áreas degradadas são avaliadas nos estudos de efeito de borda (Williams-Linera, 1990; Murcia, 1995; Cadenasso et al., 1997). Outras abordagens são estudos que comparam efetivamente núcleos de florestas intactos, com talhões de diferentes idades, estruturas e tipo de manejo, além de áreas abertas (Carlson e Groot, 1997; Morecroft et al., 1998; Aussenac, 2000; Karlsson, 2000; Potter et al., 2001; Porté et al., 2004; Heithecker e Halpern, 2006), com a finalidade de otimizar práticas de silvicultura, conter risco de geadas tardias, evitar congelamento de estradas e diminuir o risco de incêndios florestais.

Estes estudos geraram grande conhecimento a respeito das mais diversas variáveis microclimáticas e sua relação com estruturas das florestas temperadas e de coníferas do hemisfério Norte. Entretanto, raros são os trabalhos deste tipo, que consideram florestas tropicais (Ghuman e Lal, 1987; Miller et al., 2007), principalmente

comparando diferentes tipos de florestas em situações naturais, livres de intervenção humana como corte de árvores, pastejo e queimadas.

Atualmente, verifica-se a tendência do uso de diferentes tipos de análises estatísticas, como regressão linear (Karlsson, 2000), regressão linear múltipla (Heithecker e Halpern 2006) e análise *Wavelet* (Chen et al., 1999), para explicar variações ou correlações de uma ou mais variáveis climáticas, através de atributos estruturais da vegetação. Isto possibilita grande avanço, pois informa quais variáveis contribuem significativamente para os modelos de previsão dos parâmetros meteorológicos. Heithecker e Halpern (2006) encontraram 85% de explicação para temperatura máxima associando atributos da vegetação e topográficos. Consideraram cobertura do dossel (ou como se referem outros trabalhos, o *Sky View Factor*) como a variável preditiva mais significativa para o modelo, fato que já havia sido observado por Karlsson (2000) e Aussenac (2000). Este último autor acrescenta o índice de área foliar (LAI) como outra variável de extrema importância.

Qualquer organismo terrestre, que habite um local fora da zona equatorial, experimenta variações sazonais de temperatura. Por esta razão, e pelo papel que desempenha no metabolismo e na ecologia de todos os organismos vivos, a temperatura pode ser considerada a variável ambiental, ao lado de radiação e água, como um dos fatores mais importantes para a vida na Terra, bem como sua relação com as mais diversas formas de paisagens (Kimmins, 1981). Ambientes terrestres como áreas continentais tropicais, possuem grande amplitude térmica diária, onde se verificam altas temperaturas durante prolongados períodos do dia. Nestas regiões, a capacidade de áreas florestais em manter seu ambiente interno fresco e úmido é de vital importância para grande parte da biota.

Este trabalho avalia de forma detalhada as variações de temperatura do ar e sua relação com a estrutura da vegetação, em uma área continental tropical de grande importância para conservação biológica: o Pantanal de Mato Grosso no centro-oeste do Brasil. Foram avaliados cinco tipos de formações florestais nativas, uma área aberta de savana e um campo aberto. Todos esses ambientes (exceto o campo aberto que é manejado por pastejo e corte de lenhosas) encontram-se em condições relativamente conservadas, dentro de uma Unidade de Conservação, e há mais de 10 anos livres da intervenção humana.

Métodos

Área de estudo

Este trabalho foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal, a maior Unidade de Conservação particular do Brasil, com 1076 km², localizada no município de Barão de Melgaço, no sul do Estado de Mato Grosso (16°45'S e 56°15'W). A área encontra-se próxima ao centro geográfico da América do Sul, no noroeste do Pantanal, uma planície sedimentar que forma uma das maiores extensões úmidas e contínuas da Terra (Hamilton et al., 1996) e que possui um período de inundação entre os meses de dezembro a abril, devido ao acúmulo de chuvas na região e nas cabeceiras dos rios da Bacia do Alto Paraguai. O clima da região é típico de Savana, do tipo “Aw” segundo a classificação de Köppen, com a precipitação concentrando-se no verão, em um total anual que varia entre 1000 e 1600 mm. Nos demais meses ocorre uma pronunciada estiagem. A temperatura média anual é de 26,5°C, com as médias mensais nunca inferiores a 22°C (Brasil, 1992).

A paisagem do Pantanal é muito heterogênea, resultado de uma variedade de unidades geomorfológicas de pequena escala, em combinação com inundações anuais que criam uma grande diversidade de habitats (Cunha e Junk, 2004). Cordeiro (2004)

salienta que esta heterogeneidade também resulta do encontro de quatro províncias biogeográficas Cerrado, Amazônica, Chaquenha e Atlântica.

Caracterização da estrutura da vegetação

Foram selecionados seis tipos de formações vegetais distintas na RPPN SESC Pantanal, cinco florestais e uma savânica para avaliar como suas características estruturais influenciam o microclima. São elas: (i) Cambarazal (Cab) uma fisionomia densamente florestada e que ocorre em áreas alagadas sazonalmente e dominada por Cambará, *Vochysia divergens* (Vochysiaceae); (ii) Mata com Acuri (Mac) fisionomia densamente florestada, classificada como floresta semidecídua, onde o sub-bosque é dominado pela palmeira acuri, *Scheelea phalerata* (Arecaceae); (iii) Mata Seca (Sec) fisionomia florestal semidecídua, onde o estrato arbóreo emergente é esparso, com presença mais comum de árvores caducas como Cedro, Angico *Andenanthera macrocarpa* e Aroeira *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae), e sub-bosque pouco desenvolvido com presença de acuris com baixa densidade e gravatá *Bromelia* sp. (Bromeliaceae); (iv) Tabocal (Tab) fisionomia florestal com estrato arbóreo emergente esparso e sub-bosque dominado por taquaral *Guadua* sp. (Taboca) (Poaceae); (v) Mata Densa (Den) fisionomia densamente florestada e com grande riqueza de espécies, que ocorre como floresta ripária e não inundada às margens do Rio São Lourenço. Além de formações florestais, uma fisionomia savânica foi selecionada, o (vi) Campo com Murundus formação com fisionomia de cerrado, com uma matriz herbácea e elementos arbóreos agregados em elevações do terreno geralmente associadas aos cupinzeiros (fotografias de todas as formações, ANEXO I).

Este trabalho adotou alguns dos índices estruturais propostos por McElhinny et al. (2005) para caracterização de complexidade estrutural de florestas e bosques. Desta forma, cada formação vegetal foi avaliada através de três transecções (com distâncias

entre si superiores a 5 km) contendo cada uma 30 unidades amostrais. Estas eram definidas com sorteio aleatório de um ponto cardinal (N, W, S e E) onde, após o sorteio, eram percorridos 50 m em linha reta no rumo sorteado e estabelecida uma nova unidade amostral. O método empregado visou minimizar a autocorrelação espacial e amostrar a maior variação ambiental possível do local, uma vez que não concentra a amostragem em uma só direção. Em cada unidade amostral foi delimitada uma parcela de 10 x 10 m, onde foi registrada a altura do dossel com auxílio de um clinômetro (marca Carl Leiss), o número de indivíduos no interior da parcela (com circunferência na altura do peito CAP superior a 5 cm), a cobertura do dossel, índice de área foliar (LAI, unidade de área de folhas por unidade de área de terreno) e a transmissão total de luz (TTL). Este último índice quantifica a entrada de luz total (direta e indireta) dentro da parcela (Frazer et al., 1999). Estes três últimos índices foram obtidos através de fotografia digital com lente hemisférica (modelo Nikon FC-E8) no centro da parcela, sobre um tripé nivelado a uma altura de 1,5 m. As fotografias foram analisadas no programa Gap Light Analyzer (Frazer et al., 1999). Posteriormente, os valores de CAP foram transformados para área basal total da parcela, que deu origem a mais um valor descritivo da estrutura da vegetação. Nas áreas florestais a amostragem foi realizada sempre em áreas de núcleo, evitando zonas de transição entre formações e áreas de borda. Na formação Campo com Murundus a parcela foi demarcada no centro do murundu.

Os valores dos índices estruturais (altura do dossel, número de indivíduos e demais) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) no programa Multiv (Pillar, 2004), com teste de aleatorização (10.000 iterações), para avaliar significância das diferenças observadas entre as seis formações vegetais.

Caracterização do microclima

Para caracterização do microclima foram utilizados sete sensores de temperatura com resolução de aproximadamente 0,3°C (marca Sensirion SHT 11), acoplados a *data loggers* que armazenavam um registro a cada minuto, com o sensor permanecendo a uma altura padronizada de 1,5 m acima do solo.

A coleta de dados foi dividida em duas etapas de medição. Na primeira, entre 30/07 e 15/09/2007, seis sensores foram instalados em pontos considerados representativos de cada uma das seis formações vegetais, um por formação. O último sensor foi instalado em um campo aberto, livre de obstrução, em condição similar à qual é instalada uma estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia. Este sensor em campo aberto funcionou como um controle, permanecendo no mesmo local durante os dois períodos de medição.

Os dados desta primeira etapa foram utilizados para cálculo de médias, perfis diários, somatórios de horas com temperatura acima de 40° e abaixo de 10°C, e nas comparações entre as formações e o campo aberto. Para compreender a marcha da temperatura ao longo de um dia típico de inverno na região, um intervalo entre os dias 8/9 e 9/9/2007 foi selecionado e subdividido em cinco períodos. Em cada período foi gerada uma regressão linear simples, em que a temperatura foi considerada como a variável dependente e o tempo (hora) como a variável independente. Os intervalos escolhidos foram entre 13h30min (hora da temperatura máxima do dia) e 18h (hora do pôr-do-Sol) do dia 08/09/2007, e entre 18h do dia 08/09/2007 e 5h30min (momento da temperatura mínima) do dia 09/09/2007, entre 5h30min e 9h30min (hora de maior contraste entre formações e o campo) e, finalmente, entre 9h30min e 13 horas.

Na segunda etapa de medições, entre 16/09 e 21/10/2007, os seis sensores instalados em cada uma das formações foram removidos e novamente instalados, mas desta vez dentro de uma só formação, considerando as unidades amostrais que

apresentaram maior variação interna (dentro da formação selecionada), tendo como base os índices estruturais medidos anteriormente. Os sensores permaneciam no local durante cinco dias completos de medição, quando eram novamente instalados em unidades amostrais de outra formação. Desta forma os sensores foram instalados em 36 locais diferentes (seis por formação vegetal). Nesta segunda etapa, as condições meteorológicas do dia, como nebulosidade e vento, eram observadas de maneira qualitativa (visualmente) e registradas como uma forma de controle da qualidade dos dados.

Comparação entre estrutura da vegetação e microclima

Com a finalidade de testar a influência da vegetação no microclima, optou-se pelo método de regressão linear múltipla, semelhante à realizada por Heithecker e Halpern (2006). Foram utilizados os dados coletados na segunda etapa de medições, onde a variável dependente foi a diferença de temperatura (delta), obtida com a subtração dos registros de temperatura das 36 unidades amostrais (seis por formação) dos registrados no campo aberto (controle) ($\Delta t = T^{\circ}_{\text{formação}} - T^{\circ}_{\text{campo}}$). As seis variáveis independentes consideradas foram os índices estruturais da vegetação das próprias unidades amostrais.

Para comparar estes dados, que foram registrados em dias distintos, foram selecionados cinco períodos (em dias sem vento e nebulosidade) em que a estação-controle registrava valores fixos de temperatura em uma mesma faixa de horário, com a curva da temperatura apresentando tendência similar para todos os dias utilizados. Os períodos escolhidos foram: com 20°C durante a madrugada (entre 0 e 4h) quando a curva da temperatura tendia à estabilidade, a 30°C pela manhã (entre 6 e 9 horas) com a temperatura apresentando tendência crescente, 40°C pela manhã (entre 9 e 12 horas) com a temperatura ainda sendo incrementada, 40°C à tarde (entre 13 e 16 horas) com

sentido decrescente da curva da temperatura e, finalmente, 30°C à tarde (entre 16 e 18 horas) com a temperatura ainda sofrendo diminuição (Figura 1).

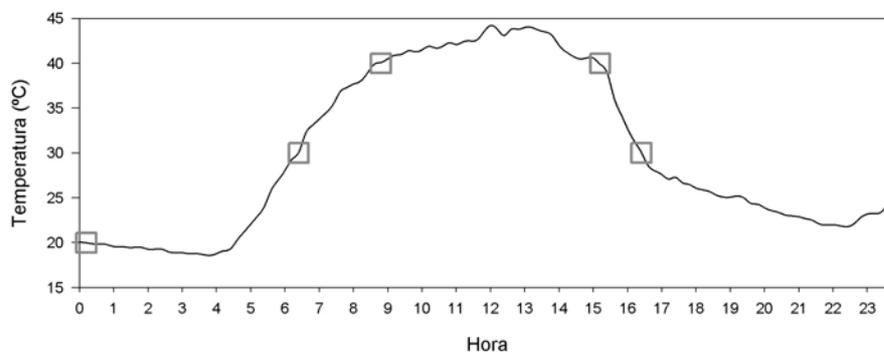


Figura 1. Perfil de temperatura na estação-controle com momentos do dia selecionados (quadrados).

Estes cinco períodos escolhidos foram empregados em cinco diferentes regressões múltiplas utilizando o programa Statistica (StatSoft, 2004) sendo os dados das variáveis descritivas das formações transformados em Z (curva normal; média zero, variância 1).

Resultados

Caracterização da estrutura da vegetação

Foi mensurado um total de 540 unidades amostrais, 90 por formação vegetal (0,9 ha). A figura 2 apresenta as médias dos dados registrados para cada formação, onde o Cambarazal apresentou a maior altura média do dossel e a menor densidade de indivíduos. O Campo com Murundus apresentou a menor altura de dossel entre as formações e, adicionalmente, a maior densidade de indivíduos, menor cobertura e LAI e maior porcentagem TTL dentre todas as formações.

A Mata Densa apresentou maior índice de cobertura e LAI. Adicionalmente mostrou-se a formação mais sombreada com o menor índice médio de TTL. A Mata com Acuri destacou-se por apresentar maior área basal, e apresentou valores muito próximos aos verificados na Mata Densa em Cobertura, LAI e TTL. O Tabocal detém a menor área basal. Entretanto, apresentou o segundo maior número de indivíduos e

elevados valores de LAI. A Mata Seca mostrou-se uma formação com altura média do dossel alta, mas com baixos índices de cobertura e LAI e no número de indivíduos.

As ANOVAS evidenciaram diferenças significativas entre as seis formações vegetais, sugerindo grupos distintos quanto aos índices de cobertura e TTL ($p \leq 0,05$). Foram identificados cinco grupos considerando os índices de LAI, não sendo observadas diferenças significativas entre as formações Cambarazal e Tabocal ($p > 0,05$). Quanto ao número de indivíduos, Mata Densa e Mata com Acuri não apresentaram diferenças significativas. Para a altura do dossel e área basal, apenas quatro grupos foram identificados, não tendo ocorrido diferenças significativas entre a altura do Tabocal, Mata com Acuri e Mata Densa. Cambarazal, Campo com Murundus e Mata Seca não diferiram entre si quanto à área basal.

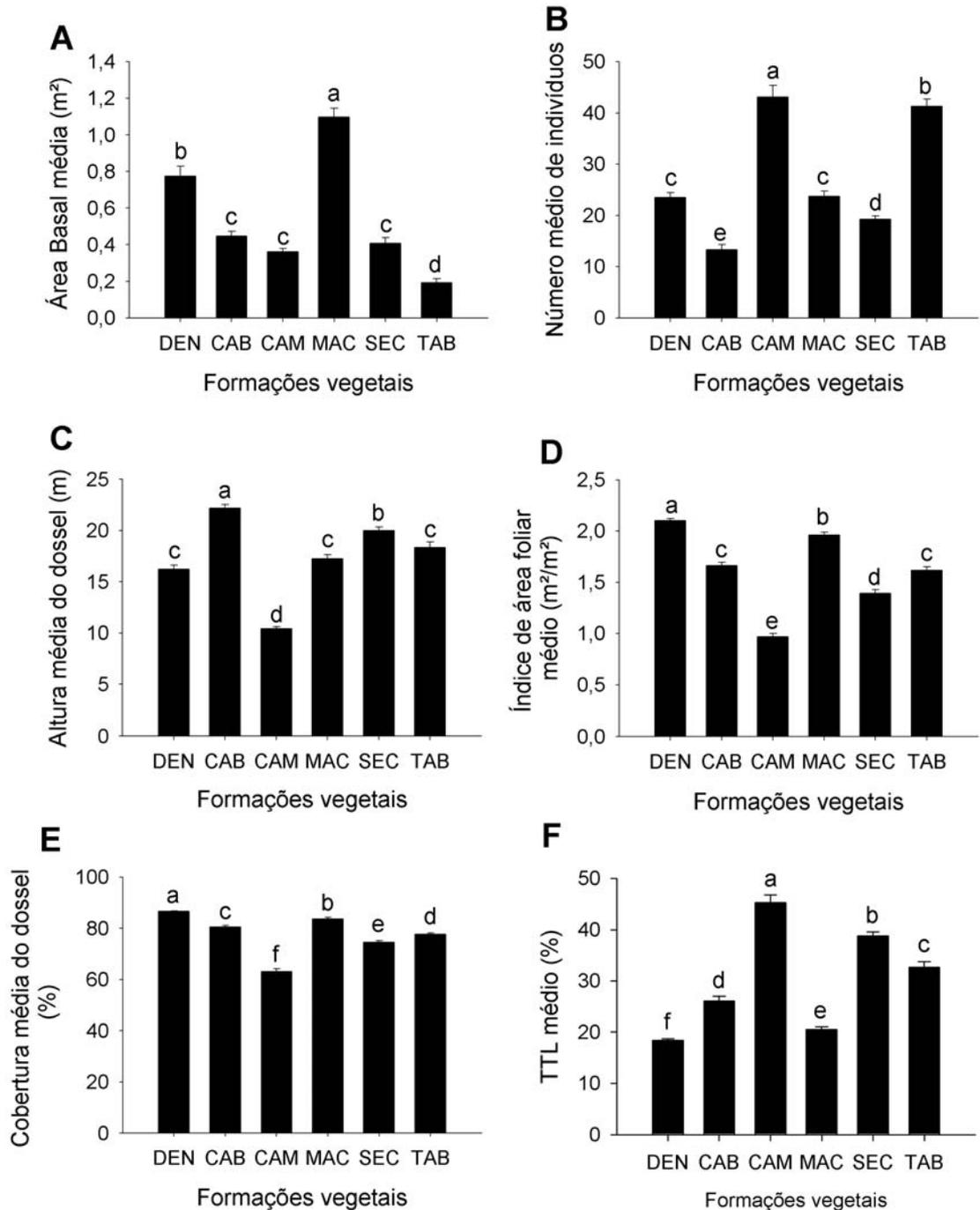


Figura 2. ANOVA com teste de aleatorização, entre dados estruturais da vegetação nas diferentes formações vegetais do Pantanal de Mato Grosso. Todas as análises apresentaram $p < 0,0001$ (10000 iterações). A) área basal média, B) número médio de indivíduos com $CAP \geq 5$ cm, C) altura média do dossel, D) índice de área foliar médio, E) Cobertura do dossel, F) TTL transmissão total de luz média. DEN- Mata Densa, CAB- Cambarazal, CAM Campo com Murundus, MAC- Mata com Acuri, SEC- Mata Seca, e TAB- Tabocal. Linhas sobre as barras representam erro padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ($p \geq 0,05$).

Caracterização microclimática

Os dados registrados na primeira etapa de medição mostram a grande variabilidade térmica do campo aberto, quando comparado às demais formações. Neste ambiente foram registrados os maiores valores térmicos para todos os parâmetros, exceto para temperatura média (Tabela 1).

Tabela 1. Média das temperaturas máximas e mínimas, temperatura média, temperaturas mínimas e máximas absolutas, amplitude térmica diária média e somatório do número de horas acima de 40°C e abaixo de 10°C, com dados referentes à primeira etapa de medição (01/08 a 15/09/2007) para cada formação vegetal. Valores entre parênteses indicam erro padrão. DEN- Mata Densa, CAB- Cambarazal, CAM Campo com Murundus, MAC- Mata com Acuri, SEC- Mata Seca, e TAB- Tabocal.

	Campo	CAB	CAM	DEN	MAC	SEC	TAB
Média Máx(°C).	37,5 (0,696)	31 (0,668)	36,3 (0,752)	31,2 (0,685)	31,7 (0,745)	36,7 (0,778)	35,1 (0,890)
Temp. Média (°C)	22,7 (0,443)	21,6 (0,407)	22,9 (0,479)	22,1 (0,447)	21,1 (0,434)	23 (0,478)	22,2 (0,502)
Média Min.(°C)	12 (0,431)	14,8 (0,334)	13,5 (0,405)	15,9 (0,389)	13,4 (0,374)	14,2 (0,366)	13,3 (0,401)
Min. Absol. (°C)	6,1	8,3	7,3	9,1	7,2	7,6	6,4
Máx. Absol. (°C)	44	35,7	41,9	35,9	38,7	42,5	42,4
Amplit. Méd. (°C)	25,4 (0,706)	16,2 (0,572)	22,8 (0,723)	15,2 (0,545)	18,2 (0,661)	22,4 (0,706)	21,8 (0,813)
∑ de horas >40°C	45,5	0,0	16,9	0,0	0,0	30,6	21,6
∑ de horas <10°C	26,8	5,4	11,0	4,2	11,6	9,4	14,0

As últimas duas linhas da tabela 1 apresentam somatórios de horas em que a temperatura esteve acima de 40°C e abaixo de 10°C. As formações Cambarazal e Mata Densa foram as mais contrastantes com o campo aberto, com a temperatura nunca excedendo 40°C e permanecendo apenas 5,4 horas e 4,2 horas abaixo de 10°C, respectivamente. A formação Mata com Acuri também não apresentou temperaturas superiores a 40°C. No entanto, mostrou-se um ambiente suscetível a baixas temperaturas, principalmente durante a noite, como comprovam as médias das mínimas e a temperatura mínima absoluta (Tabela 1).

As temperaturas máximas registradas em campo aberto seguiram um padrão temporal bem definido e foram registradas em dias com bom tempo entre 13 e 14h. Entretanto, nas demais formações, as máximas geralmente ocorriam entre 30 minutos e uma hora mais tarde (entre 14 e 15h). A mesma relação foi verificada nas mínimas

diárias, onde no campo aberto essas ocorreram momentos antes do nascer do Sol, aproximadamente as 05h e 40 minutos, com as demais formações registrando esses valores 30 minutos após o controle, já com Sol acima da linha do horizonte.

A figura 3 representa um dia típico de estação seca no Pantanal Matogrossense (sem vento e sem nebulosidade), em um perfil mostrando as diferenças de temperatura (deltas) em relação ao campo aberto, representado pela linha preta no zero do eixo das ordenadas, sendo as demais formações representadas pelas outras linhas. A marcha da temperatura ao longo do dia provoca flutuações na magnitude das diferenças entre o campo aberto e as demais formações. Até as 15h as diferenças foram pronunciadas, mas com o avanço da tarde as formações tenderam a ter seu contraste reduzido em relação ao campo aberto. Este declínio atingiu seu máximo entre 17 e 18h, resultado de uma rápida perda de calor no campo aberto. Com o ocaso do Sol as diferenças (deltas) mostram-se invertidas, com as formações mais aquecidas que o campo, e as formações Mata Densa e Cambarazal estabilizando o aumento do gradiente apenas por volta das 23h.

Durante a madrugada ocorreu uma pequena contração das diferenças térmicas (deltas), que tornaram a elevar-se posteriormente. Às 5h30min, quando o campo aberto registrou sua temperatura mínima diária ($12,8^{\circ}\text{C}$), ocorreu súbito aumento dos gradientes que atingiram seus valores máximos por volta das 7h30min nas formações Mata Seca e Tabocal e somente às 9h para as formações Cambarazal, Mata Densa e Mata com Acuri.

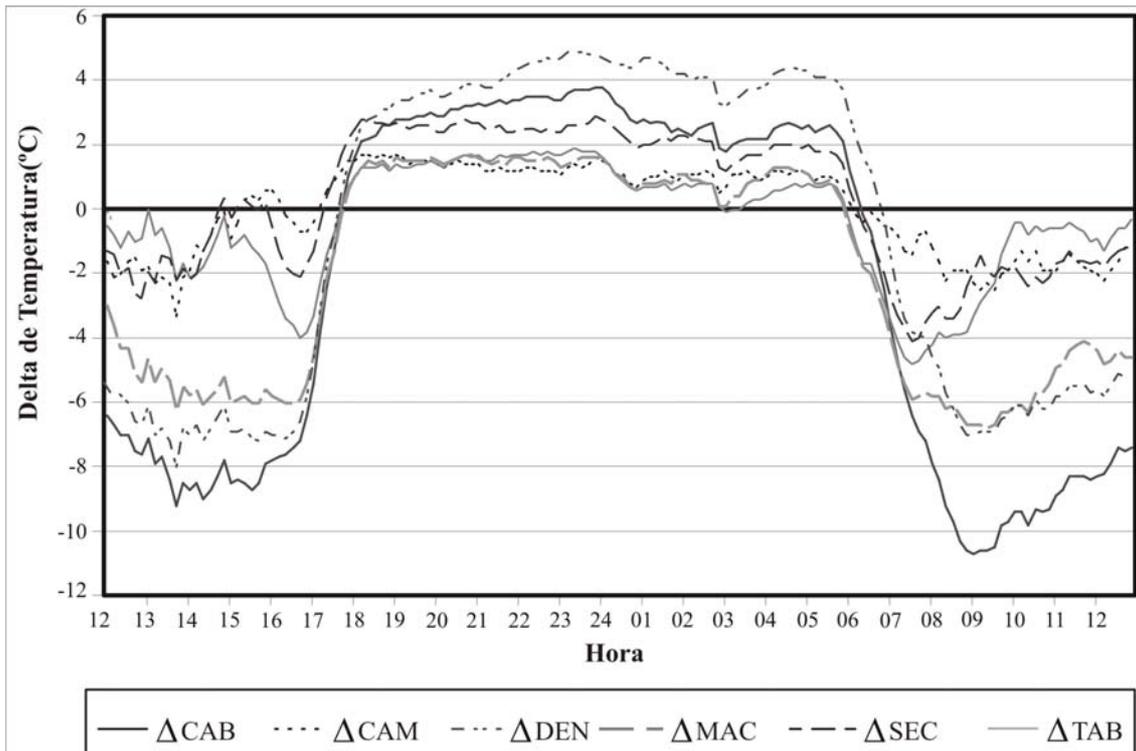


Figura 3. Perfil das diferenças térmicas entre formações e campo aberto entre 12 horas do dia 8/9 e 13h do dia 9/9/2007. O valor zero no eixo das ordenadas representa a temperatura do campo aberto (controle). Δ CAB é a temperatura do Cambarazal menos a do controle, assim como nas demais (Δ CAM Campo com Murundus, Δ DEN Mata Densa, Δ MAC Mata com Acuri, Δ SEC Mata Seca, e Δ TAB Tabocal).

Observando todos os dias de medição, percebe-se que as diferenças térmicas entre as demais formações e o campo aberto atingiram seus escores máximos em um padrão temporal bem definido. Na figura 4, os triângulos negros representam o período do dia em que se verificou o maior contraste entre as formações e o controle. Ou seja, quando as formações estão mais frescas, ocorreram diferenças térmicas negativas em relação ao campo. Já, os triângulos cinza, representam a hora do dia em que ocorreram as maiores diferenças térmicas positivas. Estas foram registradas quando as formações encontravam-se mais aquecidas que o campo aberto.

As maiores diferenças, negativas e positivas, não tenderam a ocorrer nos mesmos horários em que as temperaturas mínimas e máximas foram registradas, mas sim quando a temperatura apresentava valores intermediários. As maiores diferenças térmicas negativas foram observadas no início da manhã, entre 07 e 10 horas, quando a curva da temperatura do campo aberto se inclinava precocemente em relação às das

demais formações. Esse aumento da diferença térmica foi (eventualmente) superior a 10°C para todas as formações com exceção do Campo com Murundus (Tabela 2).

Tabela 2. Média dos deltas máximos positivos e negativos, deltas máximos absolutos positivos e negativos, e média dos deltas durante as temperaturas máximas e mínimas diárias. Valores entre parênteses indicam erro padrão. DEN- Mata Densa, CAB- Cambarazal, CAM Campo com Murundus, MAC- Mata com Acuri, SEC- Mata Seca, e TAB- Tabocal.

	CAB	CAM	DEN	MAC	SEC	TAB
Méd. Δ máx. neg.	-8,9 (0,263)	-3,7 (0,164)	-7,9 (0,249)	-8,1 (0,243)	-6,0 (0,326)	-6,3 (0,310)
Méd. Δ máx. pos.	4,1 (0,161)	2,7 (0,139)	4,6 (0,171)	2,3 (0,118)	3,1 (0,132)	2,4 (0,099)
Δ máx. neg. absoluto	-12,0	-5,5	-12,5	-10,9	-13,0	-10,3
Δ máx. pos. absoluto	6,3	4,4	6,7	5,3	5,8	4,5
Méd. Δ na Tmax. diária	-6,5 (0,199)	-1,9 (0,147)	-6,5 (0,249)	-5,9 (0,242)	-1,9 (0,336)	-2,5 (0,261)
Méd. Δ na Tmín. diária	3,1 (0,173)	1,3 (0,064)	4,1 (0,175)	1,5 (0,135)	2,3 (0,135)	1,3 (0,102)

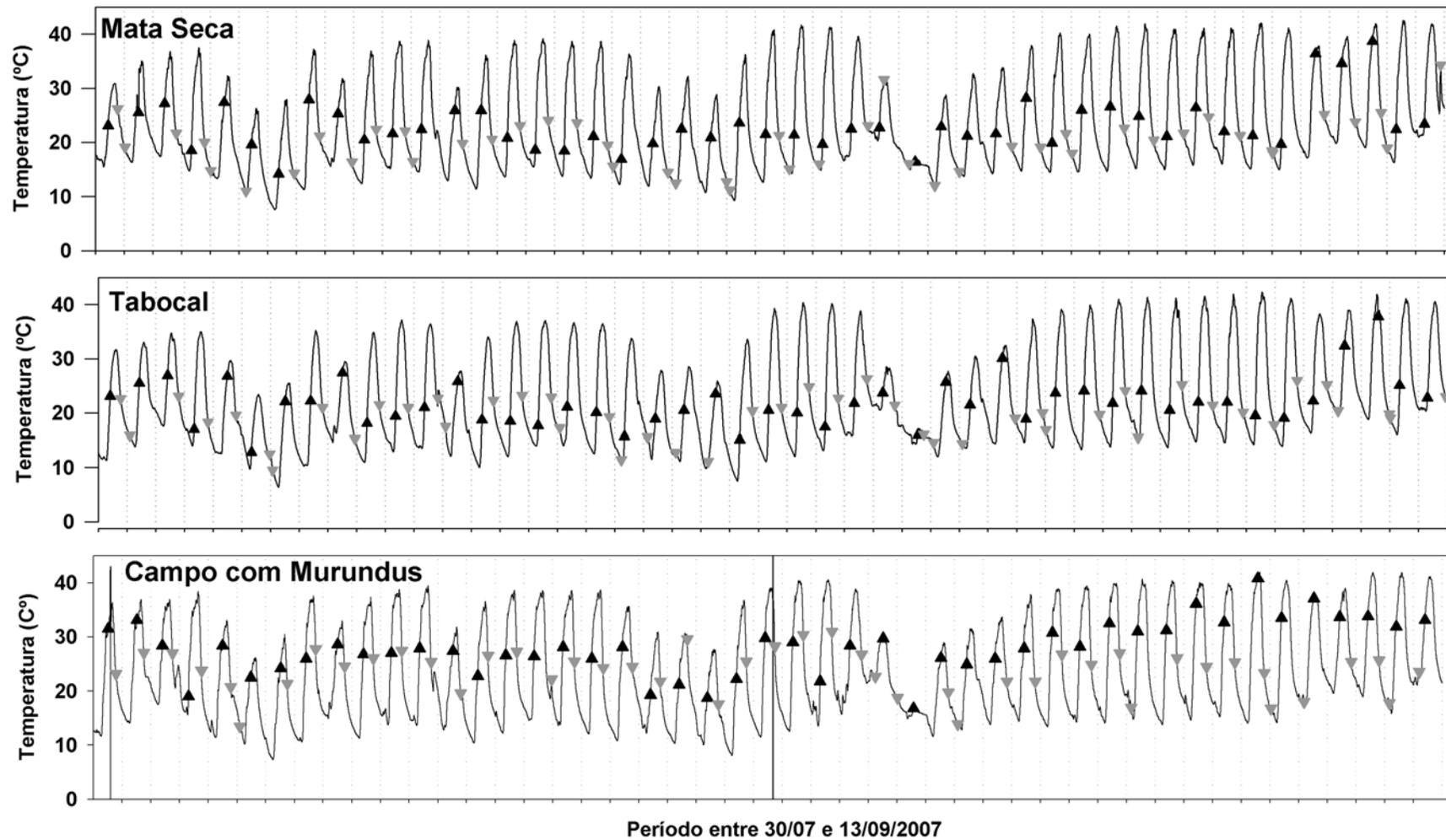


Figura 4. Perfil de temperatura em diferentes formações vegetais do Pantanal de Mato Grosso. As linhas pontilhadas separam os dias de medição. Triângulos negros representam horários de registro de deltas máximos negativos entre o campo aberto e a respectiva formação. Triângulos cinza representam horários de registros de deltas máximos positivos entre o campo aberto e a respectiva formação. O único evento de precipitação ocorreu entre os dias 26 e 27/8 (28° e 29° dias do período).

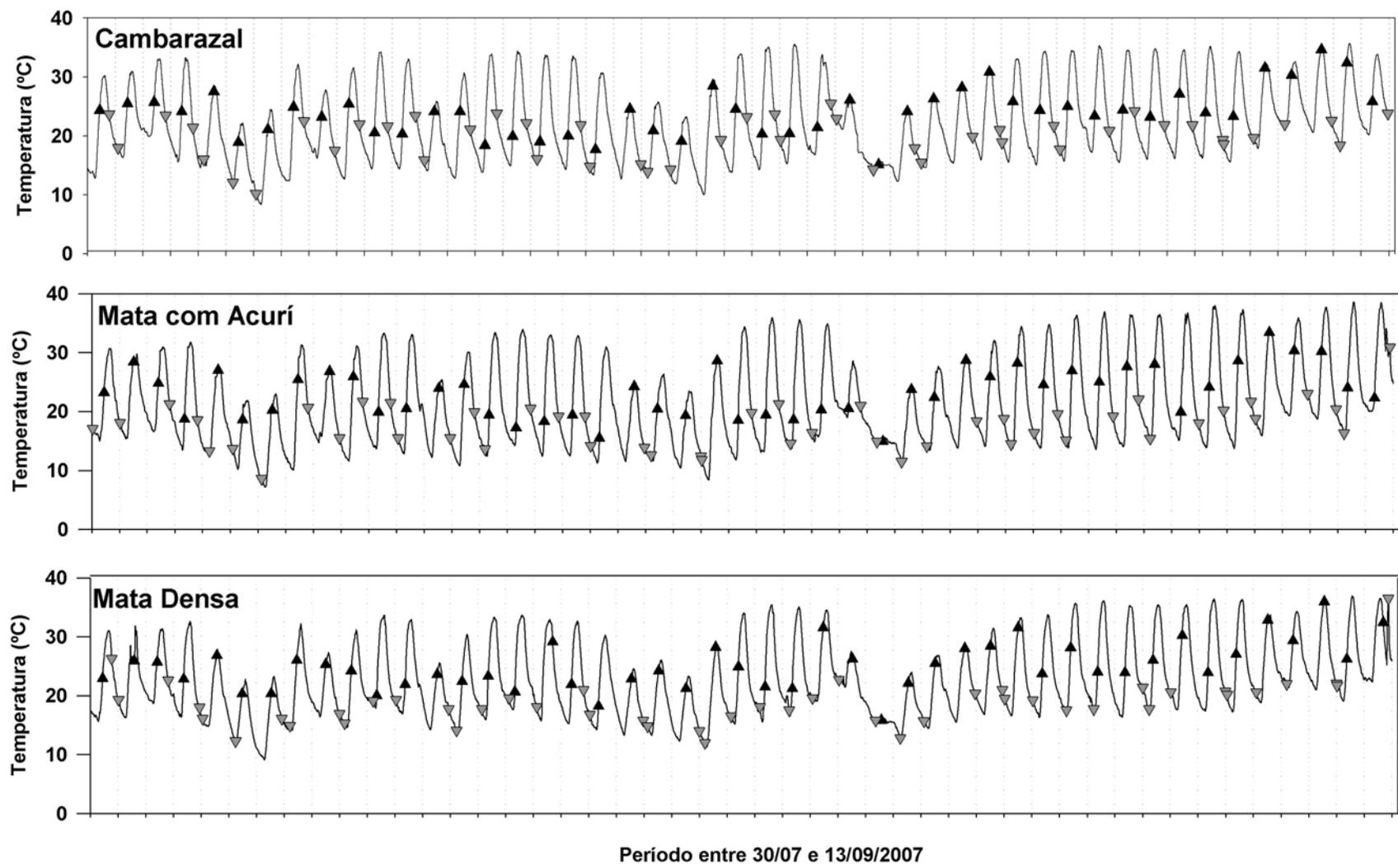


Figura 4 continuação.

Considerando as curvas de temperatura das formações em relação ao controle (Figura 3), o período de avaliação evidenciou os padrões de aquecimento e de resfriamento ao longo do dia. A figura 5 apresenta duas regressões lineares considerando o intervalo de tempo entre 5h30min e 9h30min da manhã do dia 09/09/2007. Ficam evidentes as diferenças nas inclinações das retas quando considerados o Campo e o Cambarazal. Os valores de beta (6,39 para o Campo e 2,56 para o Cambarazal) representam os ganhos de temperatura em graus centígrados por hora (Figura 5).

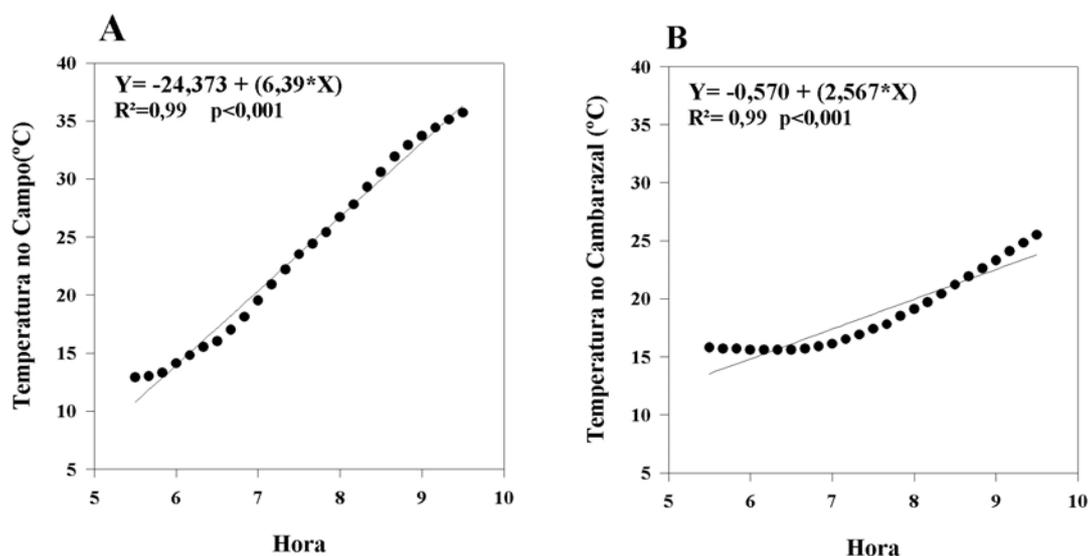


Figura 5. Regressões lineares simples entre as 5h30min e 9h30min do dia 09/09/2007. A) temperatura no Campo. B) temperatura no Cambarazal. (betas: 6,39 para o Campo e 2,56 para o Cambarazal) representam os ganhos de temperatura em graus centígrados por hora.

Todas as demais regressões, considerando as demais formações entre 13h30min do dia 08/09 e 13h do dia 09/09/2007, foram significativas ($p < 0,001$), com boa adequação aos modelos (Tabela 3).

Tabela 3. Valores dos betas das regressões lineares entre 13h30min do dia 08/09 e 13h do dia 09/09/2007. Em parênteses os valores de R². Toda as regressões foram significativas com p< 0,001. CAB- Cambarazal, CAM- Campo com Murundus, DEN- Mata Densa, MAC- Mata com Acuri, SEC- Mata Seca, e TAB- Tacocal.

	Campo	CAB	CAM	DEN	MAC	SEC	TAB
13:30 até 18h	-3,93 (0,83)	-1,86 (0,95)	-3,27 (0,75)	-2,23 (0,96)	-2,71 (0,94)	-3,37 (0,83)	-3,83 (0,89)
18h até 5:30	-0,84 (0,87)	-0,89 (0,59)	-0,9 (0,89)	-0,76 (0,95)	-0,91 (0,91)	-0,93 (0,92)	-0,95 (0,77)
5:30 até 9:30	6,39 (0,99)	2,56 (0,88)	5,55 (0,98)	3,23 (0,92)	4,39 (0,93)	5,44 (0,92)	5,48 (0,93)
9:30 até 13h	1,62 (0,91)	2,44 (0,96)	1,71 (0,91)	2,04 (0,93)	2,34 (0,89)	1,89 (0,95)	1,76 (0,86)

Todas as formações, incluindo o Campo Aberto, apresentaram respostas similares aos mesmos eventos macroclimáticos. Todos os dados de temperatura mínima absoluta foram registrados no dia 5/08/2007, quando uma frente fria atuou na região, causando queda na temperatura durante os três dias subseqüentes. Este fato se repetiu com menor intensidade entre os dias 21 e 24/08/2007 (Figura 4). As temperaturas máximas absolutas também tenderam a ocorrerem no mesmo dia (13/09/2007), com exceção feita ao Campo Aberto e ao Campo com Murundus. Estes registraram suas máximas absolutas no dia 12/09/2007.

Um único evento de precipitação ocorreu durante o período de estudo, nos dias 26 e 27/08/2007 como pode ser observado no centro da figura 4 (28° e 29° dias do período) quando a configuração normal de resfriamento à noite e aquecimento durante o dia foi interrompido pelo aumento da nebulosidade, forçando uma homogeneização da temperatura.

Toda a série de dados da primeira etapa de medição (Tabela 1) revelou uma tendência de maior estabilidade da temperatura na Mata Densa, Mata com Acuri e Cambarazal. Já as formações Campo com Murundus, Tabocal e Mata Seca mostraram-se mais suscetíveis às oscilações do tempo, com maiores amplitudes térmicas, maior acúmulo de horas de frio e calor (abaixo de 10°C e acima de 40°C, respectivamente), fato evidenciado por valores semelhantes aos registrados em campo aberto.

Comparação entre estrutura da vegetação e microclima

Através de regressões, verificou-se que três variáveis eram altamente correlacionadas entre si (LAI, TTL e Cobertura). A variável que apresentou melhor resposta ao modelo foi LAI, sendo as demais excluídas, quando correlacionadas com a mesma. Desta forma, os cinco modelos incluíram quatro variáveis independentes (LAI, altura do dossel, número de indivíduos na parcela e área basal) Z transformadas, e os deltas de temperatura entre as formações e o campo aberto nos momentos selecionados como variáveis independentes.

As regressões múltiplas mostraram-se significativas para todos os períodos ($p < 0,001$) (Tabela 4). O modelo que apresentou melhor resultado foi quando o campo aberto registrava 30°C em uma manhã sem vento ou nebulosidade, entre 06 e 09 horas, ($R^2 = 0,638$, 63,8%) revelando o poder de explicação do delta de temperatura quando as quatro variáveis independentes são consideradas.

Tabela 4. Resultados das cinco regressões múltiplas, onde 20°N se refere ao modelo utilizando dados registrados entre 24 e 04 horas quando a temperatura no campo aberto registrava 20°C, assim como 30°M- modelo com 30°C entre 06 e 09h, 40°M- modelo com 40°C entre 09 e 12h, 40°T modelo com 40°C entre 13 e 16h, e 30°T modelo com 30°C entre 16 e 18h.

	20°N	30°M	40°M	40°T	30°T
R²	0,433	0,638	0,457	0,454	0,522
F	5,931	13,672	6,529	6,452	8,494
p	0,0011	0,000002	0,0006	0,0006	0,00009

A significância dos betas e da correlação parcial (R_{parcial}) na regressão múltipla, revela a contribuição das variáveis preditivas. A tabela 5 mostra os betas e o R_{parcial} das variáveis independentes nas regressões. O índice LAI foi sempre significativo, desta forma foi a variável que mais contribuiu para os modelos. Altura do dossel e o número de indivíduos foram significativos em apenas dois modelos 20°N e 30°M e 30°M e 40°M, respectivamente. A área Basal foi significativa apenas no modelo 40°T.

Tabela 5. Valores dos betas e dos R_{parcial} das variáveis independentes nas cinco regressões múltiplas. NS quando os valores não foram significativos ($p>0,05$). 20°N- modelo utilizando dados registrados entre 24 e 04 horas quando a temperatura no campo aberto registrava 20°C, 30°M- modelo com 30°C entre 06 e 09h, 40°M- modelo com 40°C entre 09 e 12h, 40°T modelo com 40°C entre 13 e 16h, e 30°T modelo com 30°C entre 16 e 18h.

	20°N	30°M	40°M	40°T	30°T
beta LAI	0,54	-0,407	-0,583	-0,574	-0,793
beta altura do dossel	0,309	-0,471	-0,22NS	-0,26 NS	-0,088 NS
beta N° de indivíduos	-0,17 NS	0,442	0,286	0,25 NS	-0,189 NS
beta área basal	-0,21 NS	0,15 NS	0,26 NS	0,332	0,274 NS
R_{parcial} LAI	0,529	-0,567	-0,567	-0,56	-0,706
R_{parcial} altura do dossel	0,363	-0,601	-0,28 NS	-0,32 NS	0,12 NS
R_{parcial} N° de indivíduos	-0,21 NS	0,357	0,357	0,32 NS	-0,26 NS
R_{parcial} área basal	-0,24 NS	0,29 NS	0,29NS	0,369	0,33 NS

Discussão

Estrutura da vegetação

A análise da estrutura da vegetação mostrou que as seis formações podem ser divididas em dois grupos. O primeiro grupo contempla as formações semi-aberta, onde se inclui o Campo com Murundus, a Mata Seca e o Tabocal. O segundo grupo é constituído pelas formações com dossel mais fechado (denso), composto por Mata Densa, Cambarazal e Mata com Acuri.

Estruturalmente a Mata Densa e a Mata com Acuri mostraram-se formações muito similares, sendo o número de indivíduos a única variável em que as mesmas não apresentaram diferenças significativas (ANOVA). Todavia, são florestas com valores intermediários de altura média do dossel, apresentam os maiores valores do índice de área foliar (LAI), cobertura do dossel e área basal, e os menores índices de transmissão total de luz (TTL), dentre todas as formações. Esta semelhança em parte deve-se ao fato da Mata com Acuri ser uma área de transição natural da Mata Densa, com maior afastamento do rio São Lourenço, e com indivíduos de acuris sendo registrados com frequência também na Mata Densa, embora em baixas densidades. Isso ajuda a elevar os

valores médios de área basal, já que esta palmeira notabiliza-se por apresentar uma considerável circunferência em sua base.

O Cambarazal impõe-se pela altura média do dossel, sendo a mais elevada para a região. Entretanto, seus demais índices não apresentam grande magnitude. LAI é similar ao do Tabocal, devido provavelmente a uma densidade muito baixa no número de indivíduos, associada a uma baixa ocorrência de plântulas e a um sub-bosque pouco desenvolvido, fato que ressalta a condição de formação monodominante.

As formações abertas e semi-abertas possuem cobertura média do dossel inferior a 80%, com o Campo com Murundus mostrando-se a formação mais diferenciada por apresentar grande densidade no número de indivíduos arbóreos concentrados nas bordas do Murundu, com o centro dos capões maiores sendo praticamente desprovido de vegetação arbórea e o solo coberto por alta densidade de bromélias do tipo gravatá. Adicionalmente, a maioria das espécies arbóreas que ali ocorrem são totalmente ou parcialmente caducifólias; fatores que somados justificam a baixa cobertura do dossel e os valores observados de LAI, além da média de transmissão total de luz a ser superior a 45%.

As formações Tabocal e Mata Seca apresentam praticamente as mesmas espécies de árvores. Entretanto, a primeira formação possui uma menor densidade de indivíduos arbóreos, com significativo espaçamento entre as árvores nas quais, mesmo no período das chuvas, as folhas das copas não se tocam. A baixa densidade de árvores adultas é compensada pela extraordinária densidade de taquaras (tabocas) no sub-bosque, que eleva consideravelmente os índices de LAI e Cobertura. Já a Mata Seca possui uma maior densidade de árvores adultas, com menor espaçamento entre si, que faz com que as folhas das copas se toquem no período úmido. Todavia o sub-bosque é

pouco desenvolvido e é comum a presença de gravatás no solo e da palmeira acuri com baixa densidade de indivíduos.

Microclima

As avaliações realizadas na primeira etapa de medição reforçam a divisão das formações florestais em dois grupos distintos, como deixam claro os dados contidos na tabela 1. Como este trabalho foi realizado em uma região plana, continental e distante de grandes corpos hídricos (exceção feita à Mata Densa que acompanha o curso do rio São Lourenço), as diferenças térmicas são resultado das condições estruturais dos tipos florestais, como respalda a bibliografia anteriormente citada. Os valores absolutos de temperatura, associados aos somatórios de horas acima de 40°C, e das horas abaixo de 10°C, evidenciam que, considerando o acúmulo de tempo, estas diferenças podem ser significativamente potencializadas (Potter et al., 2001) tornando ambientes muito adversos para certos tipos de vida.

Como demonstraram vários estudos de microclimatologia (Geiger, 1965; Carlson e Groot, 1997; Karson, 2000), as temperaturas mínimas diminuem com o decréscimo da cobertura do dossel, pois em florestas abertas ocorre uma forte inversão térmica semelhante ao que ocorre em solo nu. Esta inversão não ocorre de forma tão pronunciada nas formações mais densas, pois os solos destas matas só arrefecem indiretamente, seja pelo ar frio que se forma sob o dossel e depois desce até o mesmo, seja pela radiação infravermelha (calor) que é perdida e que sobe em direção às copas (Geiger, 1965). Esta relação é bem demonstrada no centro da figura 3 onde, em uma noite sem vento e nebulosidade, as diferenças entre as formações semi-abertas e o campo aberto são significativamente menores do que se comparadas com o Cambarazal e com a Mata Densa.

A Mata com Acuri apresenta um padrão de temperatura peculiar. Durante o dia é similar térmicamente ao Cambarazal e à Mata Densa, mas à noite ocorre forte perda de calor, semelhante à verificada nas formações mais abertas. Provavelmente, a razão disto esteja na simplicidade estrutural desta formação. Em seu sub-bosque existe uma elevada densidade de indivíduos desta palmeira, que cria um aspecto de monodominância. A altura média de 5,8 metros dos acuris, somada às suas folhas grandes e largas, formam um estrato inferior baixo e denso. Isto torna o ambiente muito sombreado durante o dia, mas aparentemente é incapaz de manter energia durante a noite.

Geiger (1965) afirma que a queda da temperatura à noite e a elevação da temperatura durante a manhã, são fenômenos meteorológicos de tal grandeza, que em comparação com eles, as diferenças estruturais da vegetação deixariam de ter importância. Usou como exemplo disto diferenças de temperaturas registradas em uma zona florestal fechada, mas de composição muito variada, além de áreas campestres onde por mais de uma hora durante o pôr-do-Sol, e o nascer do Sol, verificou-se isotermia, independentemente do tipo de cobertura do solo. Para áreas tropicais continentais, com amplitudes térmicas diárias superiores a 25°C, como nas presentemente avaliadas este tipo de registro é improvável. Os períodos de isotermia registrados neste trabalho duraram poucos minutos (Figura 3), em função do crepúsculo ter duração mais curta nos trópicos do que nas latitudes mais elevadas. Adicionalmente, há uma maior diferença estrutural entre as formações vegetais aqui comparadas (em detrimento das exemplificadas por Geiger), somadas à já referida amplitude térmica diária.

Vários estudos comparando áreas abertas e florestadas apresentam diferenças máximas de temperatura entre campo e floresta entre o meio-dia e o horário de registro da temperatura máxima diária (Ghuman e Lal, 1989; Morecroft et al., 1999; Potter et al.,

2001). Desta forma, as diferenças de temperatura entre formações vegetais estruturalmente diferentes e as áreas abertas dependem da magnitude da temperatura (Potter et al., 2001); quanto mais quente o dia, ou mais fria à noite, maior o contraste. Os resultados encontrados no presente trabalho não corroboram esta hipótese. As maiores diferenças de temperatura entre as formações vegetais aqui avaliadas ocorreram, em sua grande maioria, sob temperaturas intermediárias, entre o início e o meio da manhã (entre 7 e 10h) e durante a noite (entre 20 e 02h), quando nem o campo aberto nem as demais formações haviam atingido seus valores máximos e mínimos de temperatura (Figura 4 e tabela 2).

Estes gradientes máximos, ocorrendo fora dos horários “convencionais” (hora de mínima e máxima do dia), são explicados pela grande velocidade de incremento da temperatura do campo aberto frente às demais formações (Figura 5 e Tabela 3). Este aumento mais lento na temperatura das florestas, provavelmente está relacionado com a maior demanda de energia necessária para o posterior aquecimento destes ambientes, visto que existe uma maior quantidade de orvalho contida nas copas das árvores de dossel mais denso, o que acaba diminuindo os fluxos de calor.

A maioria dos estudos que comparam áreas abertas e formações florestais, com exceção de Ghuman e Lal (1989), foram realizados em altas latitudes, em florestas menos diversas e estruturalmente mais simplificadas, onde nem durante o verão as temperaturas máximas registradas em campo aberto ultrapassavam 35°C. No presente trabalho foi comum o registro de temperatura em campo aberto, antes das 10 horas da manhã, com esta condição mantendo-se por mais de 4 ou 5 horas seguidas. Aparentemente, esta explicação corrobora a idéia de Potter et al. (2001) de que as maiores diferenças são resultado da magnitude da temperatura (no caso, magnitude resultante da situação geográfica e macroclimática do local de estudo). Entretanto, os

dias mais quentes não necessariamente foram os que apresentaram as maiores diferenças de temperatura.

Ao meio-dia a radiação solar penetra mais profundamente nas formações abertas e a convecção, mais ativa, transporta para o nível do solo com mais facilidade o calor contido nas copas. Nas formações mais densas nem a radiação nem o vento conseguem uma penetração tão significativa. Por esse motivo os níveis próximos do solo permanecem mais frescos e com maior umidade (Geiger, 1965). Mesmo em locais como o Pantanal de Mato Grosso, que apresenta temperaturas muito elevadas e com prolongada duração ao longo do dia, a capacidade de isolamento térmico (Kimmins, 1981) dos dosséis densos não chega ao seu limite. Entretanto, há uma significativa redução das diferenças térmicas entre as formações durante os períodos mais quentes do dia. Ou seja, a condição que promove o contraste ao “meio-dia” aparentemente é inferior à que promove o contraste no início da manhã (Figura 6b).

A figura 6A simula as diferenças de temperatura entre três formações hipotéticas frente ao aumento de temperatura registrado entre o início da manhã e a máxima diária de temperatura no dia 5/9/2007 (um dia típico, claro, sem nebulosidade ou vento, escolhido aleatoriamente). A dispersão dos pontos no gráfico segue a hipótese de Potter et al. (2001) de que o gradiente de temperatura é determinado pela magnitude da temperatura. A figura 6B apresenta a distribuição dos dados reais verificados neste mesmo período para três das formações avaliadas neste estudo (escolhidas aleatoriamente).

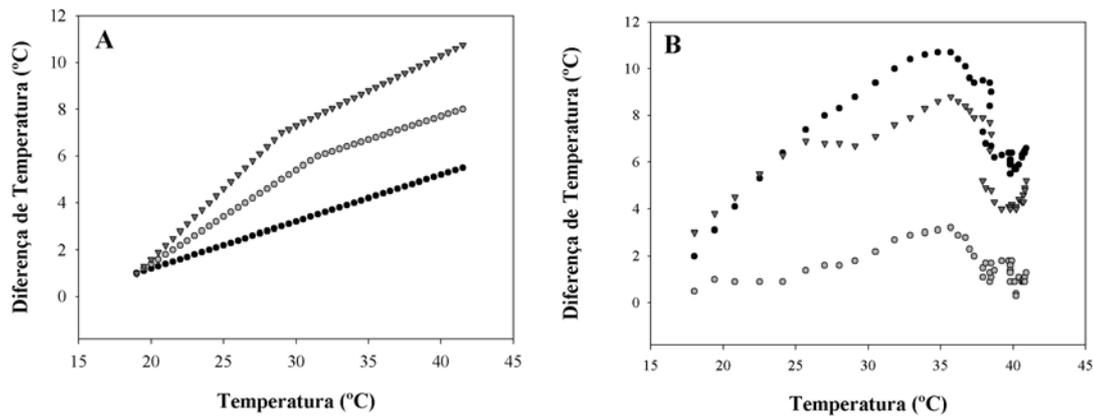


Figura 6. A) Simulação das diferença de temperatura entre três formações hipotéticas (baseada na idéia de Potter et al. (2001) de que o gradiente de temperatura é determinado pela magnitude da temperatura), em relação à temperatura registrada em campo aberto no presente trabalho no dia 5/9/2007. B) Diferença de temperatura utilizando dados reais de três formações presentemente avaliadas em relação a temperatura registrada em campo aberto no dia 5/9/2007.

Observa-se claramente na figura 6B que o contraste de temperatura entre áreas campestres e formações florestais não pode ser explicado pelo simples aumento de temperatura. Para novas inferências sobre o padrão aqui demonstrado se faz necessário que estudos em outras áreas avaliem condições semelhantes. Isso seria recomendado, especialmente em lugares com climas ainda mais quentes, pois talvez haja a possibilidade de uma extrapolação para todas as regiões com o tipo de clima Aw segundo a classificação de Köppen, por exemplo.

Comparação entre estrutura da vegetação e microclima

Os modelos de regressão linear múltipla evidenciaram o quanto os atributos estruturais da vegetação explicam as diferenças de temperatura entre as formações e o campo aberto. Adicionalmente, conseguiram avaliar o peso e a significância das contribuições individuais de cada atributo sem exclusão das demais variáveis, pela análise das correlações parciais.

O modelo que obteve maior sucesso foi aquele que considerou dados registrados no início das manhãs sem vento e nebulosidade, entre 6 e 9 horas, coincidindo com os contrastes máximos de temperatura registrados por esse trabalhos. Neste caso, 63,8%

das diferenças térmicas entre as formações florestais e o campo aberto foram explicadas por atributos estruturais da vegetação. Os índices que mais contribuíram para este resultado foram à altura do dossel, LAI e número de indivíduos, respectivamente. Área basal, neste caso, não foi significativa. O alto poder de explicação deste modelo comparado quando comparado com os demais (tabela 4), reforça a idéia de que o rápido incremento temperatura do campo em relação às florestas é responsável pelos maiores contrastes térmicos verificados entre as formações vegetais de áreas tropicais continentais.

Os demais modelos apresentaram poder de explicação entre 43,3 e 52,2% , à primeira vista, podem parecer valores baixos. No entanto, se for considerado que estes modelos não contemplam nenhum outro elemento climático de hierarquia superior como albedo, distância de corpos hídricos, toda e qualquer forma de transporte de calor e demais propriedades físicas que envolvem mudanças na temperatura do ar, pode-se considerar estes resultados como uma forte evidência do envolvimento da estrutura da vegetação na determinação da temperatura do ar. Resultado semelhante, mas com melhor poder de explicação, foi encontrado por Heithecker e Halpern (2006) para a temperatura máxima do ar em florestas de coníferas no estado de Washington nos Estados Unidos da América.

O índice LAI foi sempre significativo e o que mais contribuiu para os modelos. Isso corrobora as conclusões de Aussenac (2000) que considera este índice, associado com a cobertura do dossel, descritivo dos principais fatores da microclimatologia florestal. Apesar de terem sido excluídas dos modelos de regressão linear múltipla a cobertura do dossel e TTL, provavelmente, apresentariam contribuições muito próximas às observadas para LAI, em função de serem variáveis altamente correlacionadas. A altura do dossel e o número de indivíduos foram a segunda variável em importância.

Área basal contribuiu significativamente para apenas um modelo (40°T). Apesar do registro desta variável em ambientes de grande densidade de plantas (Campo de Murundus e Tabocal, por exemplo) ser muito trabalhoso, não deve-se ignorá-la em estudos futuros, pois esta variável, quando somada ao número de indivíduos, é a que melhor explica índices de luz no interior de parcelas florestais como demonstrado por Heithecker e Halpern (2006), adicionalmente ao fato de constituir uma importante fonte de informação para estudos de ecologia florestal.

Os modelos propostos constituem a descrição dos padrões observados com os dados coletados, com a possibilidade de projeções das variações da temperatura considerando a estrutura da vegetação de diferentes formações nas condições da região de trabalho. Estudos adicionais que se proponham a considerar outras variáveis preditivas e particularidades da fenologia de plantas importantes estruturalmente, em florestas que apresentem acentuada sazonalidade serão muito relevantes para a evolução do conhecimento a respeito do tema.

Conclusões

Existem diferenças estruturais significativas entre os seis tipos de vegetação mensuradas neste trabalho; uma área savânica (Campo com Murundu) formação do cerrado brasileiro, e cinco tipos de florestas do Pantanal de Mato de Mato Grosso (Cambarazal, Mata Densa, Mata com Acuri, Tabocal e Mata Seca).

As particularidades estruturais destas formações afetam significativamente o microclima destes ambientes. Através de dados relacionados à estrutura e de temperatura foi possível separar as formações vegetais em dois grupos distintos; o das formações semi-abertas (Campo com Murundu, Tabocal e Mata Seca) e abertas (campo aberto usado como controle dos dados meteorológicos), e o das formações fechadas (Mata Densa, Cambarazal e Mata com Acuri).

As diferenças térmicas entre as formações vegetais em relação ao campo aberto ultrapassaram 10°C em todas as formações (exceto Campo com Murundus onde o diferença máxima registrada foi de 5,5°C). Entretanto, as maiores diferenças não foram registradas próximas aos horários mais quentes ou frios do dia, mas sim nos horários onde ocorre maior incremento ou perda de calor (metade da manhã e nas horas que sucedem o pôr-do-Sol, até pouco depois da meia-noite).

A explicação para as diferenças máximas observadas entre formações está relacionada com a grande velocidade de incremento da temperatura (mais de 6°C por hora) do campo aberto frente às demais formações. As formações com dossel mais denso são as que apresentam um aquecimento e posterior resfriamento (intensificado após o pôr-do-Sol) mais lentos.

Os modelos de regressão revelaram um poder de explicação entre 42 e 63% das variáveis estruturais em relação à temperatura de ar e evidenciaram que o índice de área foliar (LAI), como variável preditiva mais importante, seguido da altura do dossel, número de indivíduos e área basal, respectivamente.

As relações microclimáticas entre áreas abertas, semi-abertas e diferentes formações florestais, necessitam ser confirmadas em outras áreas com diferentes tipos de clima. A maior parte dos estudos concentra-se nas altas latitudes, em florestas com baixa riqueza de espécies e baixa complexidade estrutural, ou em florestas de coníferas onde a variação estrutural é resultado de cortes regulares nas florestas (círculos ou faixas) em experimentos de silvicultura. Raros são os trabalhos que consideram mais de um tipo de floresta e em situação natural.

Agradecimentos

Sou agradecido à Danton da Silva Júnior, pelo incansável auxílio com os termômetros. Sou grato especialmente à Leopoldo G. Brandão, Waldir Valutki e aos

Guardas Parque Alessandro e Manoel pela compreensão e por disponibilizar pessoal e viaturas (de qualquer natureza!). Sou particularmente grato ao SESC Pantanal e a todos os seus funcionários que contribuíram para realização deste trabalho. Sou grato à CAPES pela bolsa de estudos.

Referências Bibliográficas

- Aussenac, G., 2000. Interactions between forest stands and microclimate: Ecophysiological aspects and consequences for silviculture. *Annals of Forest Science* 57, 287-301.
- Brasil, 1992. Normais Climatológicas 1961-1990. Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília. p- 84.
- Cadenasso, M.L., Traynor, M.M. e Pickett, S.T.A., 1997. Functional location of forest edges: gradients of multiple physical factors. *Canadian Journal of Forest Research* 27,774-782.
- Carlson, D.W e Groot, A. 1997. Microclimate of clear-cut, forest interior, and small openings in trembling aspen forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 87, 313-329.
- Chen, J., Saunders, S.C., Crow, T.R., Naiman, R.J., Broszofski, K.D., Mroz, G.D., Brookshire, B.L., e Franklin, J.F., 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. *BioScience* 49, 288-297.
- Cordeiro, J.L.P., 2004. Estrutura e heterogeneidade da paisagem de uma Unidade de Conservação no Nordeste do Pantanal (RPPN SESC Pantanal), Mato Grosso, Brasil: efeitos sobre a distribuição e densidade de antas (*Tapirus terrestris*) e de cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UFRGS. Porto Alegre. Brasil.
- Cunha, C.N. e Junk, W.J. 2004. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. *Applied Vegetation Science* 7, 103-110.
- Frazer, G.W., Canham, C.D. e Laertzman, K.P., 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true colour fisheye photographs. Simon Fraser University, Burnaby, B.C., and the Institute of Ecosystem Studies. Millbrook, NY.
- Geiger, R., 1965. The climate near the ground. Harvard University Press, Cambridge, MA, p-611.
- Ghuman, B.S., e Lal, R., 1987. Effects of partial clearing on microclimate in a humid tropical forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 40, 17-29.
- Hamilton, S.K., Sippel, S.J. e Melack, J.M. 1996. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archiv für Hydrobiologie* 137, 1-23.
- Heithecker, T.D. e Halpern, C.B., 2006. Variation in microclimate associated with dispersed-retention harvests in coniferous forests of Washington. *Forest Ecology and Management* 226, 60-71.
- Jones, H.G., 1992. Plants and microclimate : a quantitative approach to environmental plant physiology. Cambridge: University Press. p.428.
- Karlsson, M. 2000. Nocturnal air temperatures variations between forest and open areas. *Journal of Applied Meteorology* 39, 851-862.
- Kimmins, J. P., 1987. Forest ecology. New York: Macmillan Publishing p-531..

- McElhinny, C., Gibbons, P., Brack, C. e Bauhus, J. 2005. Forest and woodland stand structural complexity: Its definition and measurement. *Forest Ecology and Management* 218, 1-24.
- Miller, S.D., Goulden, M.L., e Rocha, H.R., 2007. The Effect of canopy gaps on subcanopy ventilation and scalar fluxes in a tropical forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 142 (2007).
- Morecroft, M.D., Taylor, M.E. e Oliver, H.R., 1998. Air and soil microclimates of deciduous woodland compared to an open site. *Agricultural and Forest Meteorology* 90, 141-156.
- Murcia, C., 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Tree Review* 10(2), 58-62.
- Nobel, P.S., 1991. *Physicochemical and environmental plant physiology*. San Diego: Academic Pres. p.635.
- Pillar, V.B., 2004. *Multiv: Multivariate exploratory analyses, randomization testing and bootstrap resampling. User's guide v.2.3.10*. UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- Porté, A., Huard, F. e Dreyfus, P. 2004. Microclimate beneath pine plantation, semi-mature pine plantation and mixed broadleaved-pine forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 126, 175-182.
- Potter, B.E., Teclaw, R.M. e Zasada, J.C. 2001. The impact of forest structure on near-ground temperatures during two years of contrasting temperature extremes. *Agricultural and Forest Meteorology* 106, 331-336.
- StatSoft. 2004. *Statistica 6.1*. Tulsa, USA.
- Williams-Linera, G., 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology* 78, 356-373.

Considerações finais e perspectivas

O Pantanal de Mato Grosso possui uma série de formações florestais que ocorrem em outros biomas brasileiros, como Campo com Murundus por exemplo, uma formação característica do Cerrado ou as Matas Secas que se estendem expressivamente em território boliviano. Por essa razão, os dados estruturais de vegetação verificados neste trabalho, serão uma fonte de informação interessante para futuros estudos em outras áreas, dentro e fora do Pantanal.

Outras variáveis ambientais foram amostradas em campo, mas que não foram descritas neste trabalho. Um próximo passo é entender a relação da estrutura florestal com a luz e a umidade relativa do ar. Adicionalmente há a necessidade de se estudar as variações verticais dentro dos ambientes, através da instalação dos instrumentos nas copas, nos fustes e acima do solo, detalhando os ritmos de variação térmica nas distintas formações ao longo do ciclo diário.

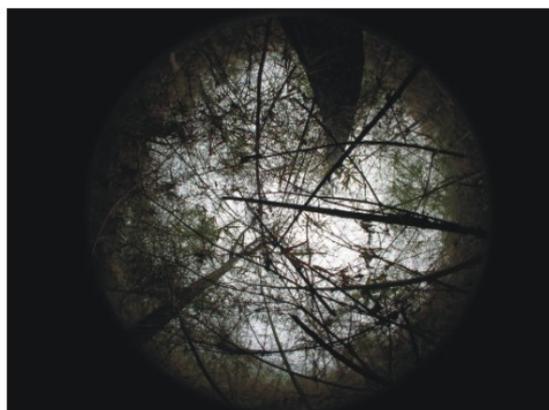
Como perspectiva para futuros estudos, vinculando climatologia e dados relacionados à fauna de ungulados da RPPN SESC Pantanal, há necessidade do cruzamento destas informações microclimáticas às classes de paisagens da Reserva com a possibilidade de projeções das informações em escalas de uso dos habitats pelas espécies.

Como mencionado anteriormente, as relações microclimáticas entre áreas abertas, semi-abertas e diferentes formações florestais, necessitam ser confirmadas em outras regiões. Se os resultados aqui demonstrados forem corroborados por estudos em outros ambientes com o clima do tipo Aw, uma extrapolação será possível. Desta forma estas relações poderiam ser debatidas em âmbito de latitude: tipos de vegetação de ambientes temperados *versus* microclimatologia de altas latitudes e tipos de vegetação de ambientes tropicais *versus* microclima de latitudes baixas.

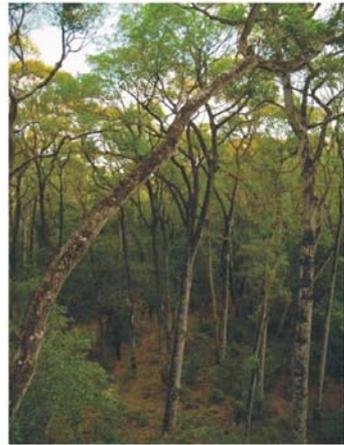
Uma abordagem de grande importância seria avaliar as variações de temperatura nas florestas com palmeira. A Mata com Acuri apresentou um comportamento singular, fresca durante o dia como às demais formações de dossel denso, mas a noite não mantinha seu “calor interno”, perdendo calor de forma semelhante às formações semi-abertas. Futuros estudos em outras áreas com ocorrência de florestas de palmeiras, na condição de quase monodominância, são necessários para a detecção de padrões similares.

Anexo I- Fotografia das áreas estudadas

Campo Aberto (controle)



Tabocal



Cambarazal



Mata Seca



Mata com Acuri



Mata Densa



Campo com Murundu

Anexo II- Planilhas originais das regressões lineares múltiplas

Modelo de quando o campo aberto registrava 20°C entre 0 e 4 horas

U.A.	$\Delta 20^\circ\text{C}$ noite	altura (m)	área basal (m ²)	Nºind.	LAI (m ² /m ²)	cobertura (%)	TTL (%)
TAB1	1,7	13,2	478,41	30	1,83	78,25	34,67
TAB2	0,5	3,0	583,61	30	2,14	84,96	22,79
TAB3	1,5	10,5	553,93	51	1,68	80,99	31,53
TAB4	1,1	14,3	1856,61	37	1,81	82,39	22,22
TAB5	0,8	18,7	2229,11	35	1,26	74,89	41,39
TAB6	0,6	15,1	6251,83	24	2,01	85,4	20,06
CAM1	0,9	14,6	4165,2	50	1,07	65,94	39,8
CAM2	0,6	8,7	1554,5	16	0,57	50,33	61,62
CAM3	0	10,5	2710,2	26	0,79	53,14	48,4
CAM4	-0,3	12,2	4196,1	43	1,08	69,11	46,62
CAM5	0,2	0,0	0	0	0,24	35,73	77,98
CAM6	0,5	8,5	3141,0	36	0,85	63,42	48,37
CAB1	2,2	21,7	4899,89	11	1,97	85,95	20,16
CAB2	0,9	10,4	1219,84	18	2,16	88,04	19,31
CAB3	1,4	23,1	2691,22	20	2,19	88,69	16,65
CAB4	1,9	18,4	4414,47	7	2,08	87,74	14,13
CAB5	1,6	23,1	7899,87	9	1,58	79,98	29,44
CAB6	2,1	16,8	20046,07	14	1,88	83,93	22,5
MAC1	0,7	7,9	14992,8	11	2,33	89,56	15,2
MAC2	0,5	15,7	16465,0	28	2	85,79	23,16
MAC3	1	15,8	14465,3	20	2,15	86,14	25,31
MAC4	-0,1	18,5	3484,8	19	1,3	75,11	31,72
MAC5	0,5	15,0	26499,2	29	2,17	87,59	14,92
MAC6	0,8	6,9	10000,8	12	2,2	87,3	20,05
SEC1	1,4	22,4	6833,77	19	2,07	81,17	27,04
SEC2	1	20,2	3391,82	23	1,74	81,19	30,6
SEC3	1,2	15,4	5786,22	15	1,29	73,37	34,56
SEC4	1	18,4	5414,12	20	0,83	62,27	53,74
SEC5	0,8	18,4	1784,44	34	1,32	73,32	39,75
SEC6	0,1	16,4	3005,15	13	0,83	61,9	49,96
DEN1	1,8	12,60	15418,3	14	2,53	89,05	12,94
DEN2	1,7	19,99	1697,2	27	2,35	89,13	14,71
DEN3	1,9	13,63	2228,26	24	1,91	84,37	20,62
DEN4	1,5	21,70	12350,77	29	2,38	89,66	12,78
DEN5	1,6	14,16	3183,88	25	1,73	82,84	24,57
DEN6	1,5	13,86	5788,21	20	2,01	86,82	22,18

Modelo de quando o campo aberto registrava 30°C entre 06 e 09 horas.

U.A.	$\Delta 30^\circ\text{C}$ manha	altura (m)	área basal (m ²)	Nºind.	LAI (m ² /m ²)	cobertura (%)	TTL (%)
TAB1	-3,7	13,2	478,41	30	1,83	78,25	34,67
TAB2	-3,9	3,0	583,61	30	2,14	84,96	22,79
TAB3	-3,3	10,5	553,93	51	1,68	80,99	31,53
TAB4	-3,5	14,3	1856,61	37	1,81	82,39	22,22
TAB5	-3,8	18,7	2229,11	35	1,26	74,89	41,39
TAB6	-4,9	15,1	6251,83	24	2,01	85,4	20,06
CAM1	-4,1	14,6	4165,2	50	1,07	65,94	39,8
CAM2	-3,8	8,7	1554,5	16	0,57	50,33	61,62
CAM3	-3,7	10,5	2710,2	26	0,79	53,14	48,4
CAM4	-2,6	12,2	4196,1	43	1,08	69,11	46,62
CAM5	-2,4	0	0	0	0,24	35,73	77,98
CAM6	-1,9	8,5	3141,0	36	0,85	63,42	48,37
CAB1	-7,4	21,7	4899,89	11	1,97	85,95	20,16
CAB2	-10	10,4	1219,84	18	2,16	88,04	19,31
CAB3	-9,2	23,1	2691,22	20	2,19	88,69	16,65
CAB4	-8,6	18,4	4414,47	7	2,08	87,74	14,13
CAB5	-8	23,1	7899,87	9	1,58	79,98	29,44
CAB6	-6,8	16,8	20046,07	14	1,88	83,93	22,5
MAC1	-5,3	7,9	14992,8	11	2,33	89,56	15,2
MAC2	-6	15,7	16465,0	28	2	85,79	23,16
MAC3	-5,7	15,8	14465,3	20	2,15	86,14	25,31
MAC4	-5,8	18,5	3484,8	19	1,3	75,11	31,72
MAC5	-6,4	15,0	26499,2	29	2,17	87,59	14,92
MAC6	-6,1	6,9	10000,8	12	2,2	87,3	20,05
SEC1	-6,1	22,4	6833,77	19	2,07	81,17	27,04
SEC2	-7,3	20,2	3391,82	23	1,74	81,19	30,6
SEC3	-7,2	15,4	5786,22	15	1,29	73,37	34,56
SEC4	-6,9	18,4	5414,12	20	0,83	62,27	53,74
SEC5	-6,9	18,4	1784,44	34	1,32	73,32	39,75
SEC6	-7,9	16,4	3005,15	13	0,83	61,9	49,96
DEN1	-6,8	12,60	15418,3	14	2,53	89,05	12,94
DEN2	-8,1	19,99	1697,2	27	2,35	89,13	14,71
DEN3	-8,6	13,63	2228,26	24	1,91	84,37	20,62
DEN4	-7,7	21,70	12350,77	29	2,38	89,66	12,78
DEN5	-7,6	14,16	3183,88	25	1,73	82,84	24,57
DEN6	-8	13,86	5788,21	20	2,01	86,82	22,18

Modelo de quando o campo aberto registrava 40°C entre 9 e 12 horas.

U.A.	Δ 40°C manhã	altura (m)	área basal (m²)	Nºind.	LAI (m²/m²)	cobertura (%)	TTL (%)
TAB1	-1,7	13,2	478,41	30	1,83	78,25	34,67
TAB2	-1,5	3,0	583,61	30	2,14	84,96	22,79
TAB3	-2,3	10,5	553,93	51	1,68	80,99	31,53
TAB4	-2,6	14,3	1856,61	37	1,81	82,39	22,22
TAB5	-1,6	18,7	2229,11	35	1,26	74,89	41,39
TAB6	-2,9	15,1	6251,83	24	2,01	85,4	20,06
CAM1	0,4	14,6	4165,2	50	1,07	65,94	39,8
CAM2	-1,2	8,7	1554,5	16	0,57	50,33	61,62
CAM3	-0,5	10,5	2710,2	26	0,79	53,14	48,4
CAM4	-1,2	12,2	4196,1	43	1,08	69,11	46,62
CAM5	0,1	0,0	0	0	0,24	35,73	77,98
CAM6	-1,1	8,5	3141,0	36	0,85	63,42	48,37
CAB1	-5,4	21,7	4899,89	11	1,97	85,95	20,16
CAB2	-6,9	10,4	1219,84	18	2,16	88,04	19,31
CAB3	-7,3	23,1	2691,22	20	2,19	88,69	16,65
CAB4	-5,8	18,4	4414,47	7	2,08	87,74	14,13
CAB5	-5,8	23,1	7899,87	9	1,58	79,98	29,44
CAB6	-5,2	16,8	20046,07	14	1,88	83,93	22,5
MAC1	-3,6	7,9	14992,8	11	2,33	89,56	15,2
MAC2	-2,3	15,7	16465,0	28	2	85,79	23,16
MAC3	-1,6	15,8	14465,3	20	2,15	86,14	25,31
MAC4	-2	18,5	3484,8	19	1,3	75,11	31,72
MAC5	-3,4	15,0	26499,2	29	2,17	87,59	14,92
MAC6	-3,5	6,9	10000,8	12	2,2	87,3	20,05
SEC1	0,10	22,4	6833,77	19	2,07	81,17	27,04
SEC2	-2,80	20,2	3391,82	23	1,74	81,19	30,6
SEC3	-1,20	15,4	5786,22	15	1,29	73,37	34,56
SEC4	-4,00	18,4	5414,12	20	0,83	62,27	53,74
SEC5	-1,80	18,4	1784,44	34	1,32	73,32	39,75
SEC6	-2,60	16,4	3005,15	13	0,83	61,9	49,96
DEN1	-4	12,60	15418,3	14	2,53	89,05	12,94
DEN2	-8,3	19,99	1697,2	27	2,35	89,13	14,71
DEN3	-8,1	13,63	2228,26	24	1,91	84,37	20,62
DEN4	-5,1	21,70	12350,77	29	2,38	89,66	12,78
DEN5	-6,7	14,16	3183,88	25	1,73	82,84	24,57
DEN6	-7,1	13,86	5788,21	20	2,01	86,82	22,18

Modelo de quando o campo aberto registrava 40°C entre 13 e 16 horas.

U.A.	Δ 40°C tarde	altura (m)	área basal (m ²)	Nºind.	LAI (m ² /m ²)	cobertura (%)	TTL (%)
TAB1	0,3	13,2	478,41	30	1,83	78,25	34,67
TAB2	-1,7	3,0	583,61	30	2,14	84,96	22,79
TAB3	-1,3	10,5	553,93	51	1,68	80,99	31,53
TAB4	-1,9	14,3	1856,61	37	1,81	82,39	22,22
TAB5	-1,5	18,7	2229,11	35	1,26	74,89	41,39
TAB6	-2	15,1	6251,83	24	2,01	85,4	20,06
CAM1	1,8	14,6	4165,2	50	1,07	65,94	39,8
CAM2	1,1	8,7	1554,5	16	0,57	50,33	61,62
CAM3	2,5	10,5	2710,2	26	0,79	53,14	48,4
CAM4	-0,8	12,2	4196,1	43	1,08	69,11	46,62
CAM5	2,5	0,0	0	0	0,24	35,73	77,98
CAM6	0,1	8,5	3141,0	36	0,85	63,42	48,37
CAB1	-3,8	21,7	4899,89	11	1,97	85,95	20,16
CAB2	-4,7	10,4	1219,84	18	2,16	88,04	19,31
CAB3	-5,8	23,1	2691,22	20	2,19	88,69	16,65
CAB4	-3,6	18,4	4414,47	7	2,08	87,74	14,13
CAB5	-3,4	23,1	7899,87	9	1,58	79,98	29,44
CAB6	-4	16,8	20046,07	14	1,88	83,93	22,5
MAC1	-2,6	7,9	14992,8	11	2,33	89,56	15,2
MAC2	-0,7	15,7	16465,0	28	2	85,79	23,16
MAC3	-0,2	15,8	14465,3	20	2,15	86,14	25,31
MAC4	-0,3	18,5	3484,8	19	1,3	75,11	31,72
MAC5	-0,9	15,0	26499,2	29	2,17	87,59	14,92
MAC6	-1,2	6,9	10000,8	12	2,2	87,3	20,05
SEC1	0,3	22,4	6833,77	19	2,07	81,17	27,04
SEC2	-3,2	20,2	3391,82	23	1,74	81,19	30,6
SEC3	-1	15,4	5786,22	15	1,29	73,37	34,56
SEC4	-2,8	18,4	5414,12	20	0,83	62,27	53,74
SEC5	-0,4	18,4	1784,44	34	1,32	73,32	39,75
SEC6	-2,9	16,4	3005,15	13	0,83	61,9	49,96
DEN1	-2,4	12,60	15418,3	14	2,53	89,05	12,94
DEN2	-5,5	19,99	1697,2	27	2,35	89,13	14,71
DEN3	-5	13,63	2228,26	24	1,91	84,37	20,62
DEN4	0,3	21,70	12350,77	29	2,38	89,66	12,78
DEN5	-4,7	14,16	3183,88	25	1,73	82,84	24,57
DEN6	-4	13,86	5788,21	20	2,01	86,82	22,18

Modelo de quando o campo aberto registrava 30°C entre 16 e 18 horas.

U.A.	Δ 30°C tarde	altura (m)	Area Basal (m ²)	N°ind.	LAI (m ² /m ²)	cobertura (%)	TTL (%)
TAB1	0,5	13,2	478,41	30	1,83	78,25	34,67
TAB2	-2,2	3,0	583,61	30	2,14	84,96	22,79
TAB3	-1,2	10,5	553,93	51	1,68	80,99	31,53
TAB4	-1,4	14,3	1856,61	37	1,81	82,39	22,22
TAB5	-0,8	18,7	2229,11	35	1,26	74,89	41,39
TAB6	-1	15,1	6251,83	24	2,01	85,4	20,06
CAM1	3,7	14,6	4165,2	50	1,07	65,94	39,8
CAM2	2,8	8,7	1554,5	16	0,57	50,33	61,62
CAM3	2,9	10,5	2710,2	26	0,79	53,14	48,4
CAM4	1,3	12,2	4196,1	43	1,08	69,11	46,62
CAM5	2,9	0,0	0	0	0,24	35,73	77,98
CAM6	2,6	8,5	3141,0	36	0,85	63,42	48,37
CAB1	0,9	21,7	4899,89	11	1,97	85,95	20,16
CAB2	-0,8	10,4	1219,84	18	2,16	88,04	19,31
CAB3	-0,1	23,1	2691,22	20	2,19	88,69	16,65
CAB4	1,1	18,4	4414,47	7	2,08	87,74	14,13
CAB5	1,2	23,1	7899,87	9	1,58	79,98	29,44
CAB6	0,6	16,8	20046,07	14	1,88	83,93	22,5
MAC1	1,6	7,9	14992,8	11	2,33	89,56	15,2
MAC2	2,2	15,7	16465,0	28	2	85,79	23,16
MAC3	3	15,8	14465,3	20	2,15	86,14	25,31
MAC4	2,5	18,5	3484,8	19	1,3	75,11	31,72
MAC5	1,3	15,0	26499,2	29	2,17	87,59	14,92
MAC6	2,5	6,9	10000,8	12	2,2	87,3	20,05
SEC1	7,5	22,4	6833,77	19	2,07	81,17	27,04
SEC2	5	20,2	3391,82	23	1,74	81,19	30,6
SEC3	7	15,4	5786,22	15	1,29	73,37	34,56
SEC4	5,6	18,4	5414,12	20	0,83	62,27	53,74
SEC5	6,7	18,4	1784,44	34	1,32	73,32	39,75
SEC6	5,9	16,4	3005,15	13	0,83	61,9	49,96
DEN1	3,00	12,60	15418,3	14	2,53	89,05	12,94
DEN2	1,30	19,99	1697,2	27	2,35	89,13	14,71
DEN3	2,30	13,63	2228,26	24	1,91	84,37	20,62
DEN4	4,90	21,70	12350,77	29	2,38	89,66	12,78
DEN5	3,40	14,16	3183,88	25	1,73	82,84	24,57
DEN6	3,30	13,86	5788,21	20	2,01	86,82	22,18

Anexo III- Planilhas com dados originais de atributos da vegetação.

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nºind.	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
1cab01	31,026	1183,7	5	71,39	1,15	38,95
1cab02	29,44	4339,3	14	74,54	1,26	33,36
1cab03	Sem registro	8686,3	27	76,97	1,41	30,2
1cab04	24,7042	3946,2	4	72,18	1,28	36,46
1cab05	30,232	5704,2	10	69,83	1,06	40,22
1cab06	Sem registro	9331,0	7	76,56	1,41	29,92
1cab07	21,31	2924,5	5	74,61	1,43	39,62
1cab08	18,7351	226,7	4	70,99	1,19	38,73
1cab09	17,4685	7524,1	11	82,88	1,7	21,73
1cab10	24,01496	8201,6	8	83,74	1,77	21,19
1cab11	Sem registro	6248,3	5	86,12	2,1	13,13
1cab12	Sem registro	5692,4	6	81,51	1,73	20,67
1cab13	16,34156	7191,7	7	78,86	1,78	24,83
1cab14	Sem registro	4040,5	9	79,65	1,98	22,52
1cab15	Sem registro	481,3	2	82,23	1,81	19
1cab16	25,815	6023,2	3	79,92	1,55	25,72
1cab17	19,6975	2484,4	3	74,19	0,86	1,22
1cab18	21,595	6686,9	15	78,52	1,53	30,16
1cab19	25,6984	5414,5	8	77,5	1,51	26,03
1cab20	20,4007	4769,5	10	73,1	1,2	35,38
1cab21	23,8426	6964,2	9	67,91	1,06	44,01
1cab22	27,2836	44,3	2	75,15	1,33	39,89
1cab23	24,538	10819,3	7	78,09	1,5	32,91
1cab24	20,5702	13559,8	17	82,82	1,8	25,62
1cab25	21,1969	5261,3	6	76,23	1,36	32,94
1cab26	19,561	4867,8	10	79,55	1,52	26,28
1cab27	21,4678	3822,2	11	73,5	1,22	36,85
1cab28	21,89058	7915,7	11	84,05	1,89	28,39
1cab29	19,2123	2142,7	5	82,74	1,96	32,39
1cab30	19,43492	2515,2	10	80,14	1,62	21,45
MEDIA	22,73	5300,43	8,37	77,52	1,50	28,99
Erro Padrão	0,95	220,85	0,28	2,58	0,05	0,97

U.A.	altura (m)	área basal	Nºindividuos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
2cab01	16,69	5839,8	16	82,06	1,64	22,77
2cab02	20,2	1945,5	8	83,36	1,75	21,99
2cab03	23,11	1472,3	12	82,93	1,77	21,16
2cab04	17,215	5337,2	15	79,75	1,54	29,58
2cab05	16,69	3876,0	20	82,72	1,73	25,78
2cab06	17,77	1251,0	16	82,22	1,7	23,05
2cab07	25,69	5750,1	33	83,5	2,06	28,03
2cab08	17,215	2494,0	18	80,76	1,63	24,21
2cab09	16,69	5349,7	14	76,26	1,35	34,65
2cab10	18,34	4797,1	14	83,22	1,73	19,46
2cab11	19,555	2115,9	12	83,83	1,91	20,5
2cab12	23,92	2190,5	10	85,69	1,91	14,62
2cab13	20,875	5918,3	12	81,74	1,66	21,79
2cab14	24,775	1649,3	5	77,55	1,41	27,15
2cab15	18,94	5961,5	13	76,26	1,56	27,98
2cab16	23,11	3315,8	37	81,88	1,7	23,84
2cab17	14,69	5708,9	29	82,32	1,7	22,26
2cab18	23,11	2463,4	36	81,33	1,61	24,18
2cab19	18,94	1425,6	31	85,48	1,89	21,23
2cab20	22,705	2410,2	25	84,16	1,81	21,58
2cab21	23,69	5137,5	33	88,14	2,17	18,24
2cab22	22,33	9594,1	34	84,8	1,87	21
2cab23	25,69	1324,4	24	84,95	1,87	19,7
2cab24	25,69	6761,7	22	85,34	1,99	15,63
2cab25	20,2	1651,6	36	85,54	1,91	15,45
2cab26	18,34	2775,3	19	86,82	2,24	16,71
2cab27	27,67	3389,2	50	85,64	1,95	18,64
2cab28	20,41	1290,9	25	85,6	1,93	21,41
2cab29	29,21	9089,7	27	88,26	2,14	19,05
2cab30	27,69	2441,5	20	81,69	1,68	24,93
MEDIA	21,37	3824,3	22,20	83,13	1,79	22,22
Erro Padrão	0,70	422,7	1,93	0,55	0,04	0,81

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nºindividuos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
3cab01	20,875	8099,0	9	82,42	1,72	20,33
3cab02	23,92	4559,2	15	83,47	1,8	25,85
3cab03	20,875	2697,4	6	79,08	1,57	30,63
3cab04	26,83	2624,3	14	81,38	1,67	27,36
3cab05	22,33	3274,9	15	84,4	1,86	23,13
3cab06	24,775	2732,3	8	88,42	2,2	17,69
3cab07	17,77	3628,6	8	81,85	1,71	26,99
3cab08	20,2	4961,6	13	85,09	1,97	25,49
3cab09	21,595	5204,0	17	81,09	1,62	28
3cab10	17,77	6437,6	10	84,16	1,93	18,49
3cab11	22,33	6639,2	10	89,72	2,4	18,37
3cab12	21,595	3178,4	11	83,47	1,74	25,06
3cab13	22,33	5287,7	12	84	1,84	25,16
3cab14	23,92	3879,3	8	80,78	1,6	28,59
3cab15	23,11	1757,9	3	82,69	1,68	17,37
3cab16	23,11	4755,8	9	83,19	1,76	23,38
3cab17	22,33	6572,0	9	76,75	1,39	33,84
3cab18	20,875	5186,4	14	78,67	1,65	22,5
3cab19	25,225	8692,5	11	84,33	1,84	18,04
3cab20	20,2	2493,3	7	82,68	1,75	27,52
3cab21	20,875	5754,2	10	78,82	1,44	32,23
3cab22	31,12	6519,4	13	82,12	1,68	28,8
3cab23	18,94	4469,7	9	78,98	1,5	23,78
3cab24	24,775	136,1	1	45,9	0,41	77,03
3cab25	23,92	4193,9	6	81,21	1,7	32,66
3cab26	19,885	3937,9	16	84,82	1,93	14,82
3cab27	23,92	2355,3	3	75,64	1,38	33,86
3cab28	26,155	667,6	2	74,77	1,38	35,96
3cab29	19,555	6072,3	7	85,03	1,97	22,31
3cab30	24,775	1561,6	4	81,01	1,67	24,44
MEDIA	22,53	4277,6	9,33	80,86	1,69	26,99
Erro Padrão	0,52	378,8	0,78	1,35	0,06	1,99

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nºindividuos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
1cam01	13,9279	1537,5	57	71,61	1,18	33,65
1cam02	10	3553,9	24	67,87	1,05	37,04
1cam03	6,015	8172,8	26	70,77	1,27	40
1cam04	10,943	2070,9	26	73,63	1,28	36,83
1cam05	8,961	1707,5	38	73,18	1,25	38,37
1cam06	11,05	3071,3	32	67,4	1,09	41,72
1cam07	7,831	2529,8	21	73,68	1,3	31,2
1cam08	10,922	2278,9	19	70,12	1,12	40,91
1cam09	10,38	2990,0	34	66,72	1,04	42,1
1cam10	8,338	5377,8	58	75,21	1,37	27,24
1cam11	11,29	6477,0	35	72,68	1,41	30,18
1cam12	11,249	2962,7	51	72,34	1,22	33,86
1cam13	9,973	5435,0	61	77,54	1,56	28,4
1cam14	9,655	2911,4	27	78,56	1,59	23,59
1cam15	11,126	7156,9	72	78,13	1,51	24,54
1cam16	9,802	3661,7	44	63,41	0,87	48,97
1cam17	9,191	5202,4	72	82,81	1,86	18,63
1cam18	11,126	1166,5	25	64,62	0,89	47,72
1cam19	8,021	2369,9	44	39,57	0,37	65,68
1cam20	12,19	5299,7	65	67,91	1,02	35,93
1cam21	9,191	3349,8	37	63,65	0,96	35,93
1cam22	11,108	1737,9	44	62,57	0,87	44,06
1cam23	9,178	2086,9	44	49,39	0,59	48,62
1cam24	8,68	1236,5	41	58,69	0,88	45,54
1cam25	14,29	3692,9	32	60,18	0,79	49,6
1cam26	7,626	2512,8	43	64,74	0,97	49,51
1cam27	9,39	2079,8	31	63,08	0,89	47,47
1cam28	10,426	3854,6	20	48,22	0,51	51,46
1cam29	8,829	1737,1	43	59,2	0,73	57,95
1cam30	9,802	3421,6	58	71,98	1,24	32,91
Media	10,02	3388,11	40,80	66,98	1,09	39,65
Erro Padrão	0,32	321,44	2,79	1,73	0,06	1,93

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
2cam01	10,6838	5707,3	40	66,65	1,07	42,34
2cam02	9,9568	7014,2	83	72,86	1,26	35,89
2cam03	13,9574	4314,7	34	62,05	0,89	55,34
2cam04	14,634	4165,2	50	65,94	1,07	39,8
2cam05	9,768	3346,7	33	80,2	1,58	18,39
2cam06	16,8532	4893,8	38	67,19	1,06	33,25
2cam07	10,922	3623,1	45	72,6	1,33	36,32
2cam08	12,076	5724,8	24	67,3	1,1	38,85
2cam09	10,3586	5426,1	24	59,35	0,83	53,95
2cam10	9,79	6606,9	35	61,12	0,89	54,5
2cam11	8,68	3835,8	47	66,75	1,04	32,51
2cam12	13,318	2083,7	25	43,46	0,43	75,12
2cam13	8,365	2091,5	21	50,49	0,65	41,32
2cam14	9,655	5885,9	32	63,5	0,96	41,51
2cam15	8,704	1554,5	16	50,33	0,57	61,62
2cam16	10,456	3439,4	17	52,51	0,62	59,75
2cam17	11,9932	2649,3	25	63,78	1,1	38,44
2cam18	10,456	2710,2	26	53,14	0,79	48,4
2cam19	9,306	3279,3	18	62,08	0,95	37,46
2cam20	8,45	3480,6	40	68,99	1,16	34,54
2cam21	9,0204	6478,5	25	66,97	1,06	39,26
2cam22	12,216	4196,1	43	69,11	1,08	46,62
2cam23	11,126	2204,5	66	69,86	1,08	45,41
2cam24	11,361	2307,9	36	61,46	0,89	46,12
2cam25	7,878	2834,1	42	63,68	0,9	45,73
2cam26	11,248	1768,0	29	39,37	0,33	79,89
2cam27	10,0885	2817,7	34	68,32	1,09	37,52
2cam28	9,334	2590,2	28	73,22	1,3	41,12
2cam29	9,446	1078,7	39	71,4	1,4	42,79
2cam30	12,985	3445,5	26	64,07	0,96	42,88
Media	10,77	3718,47	34,70	63,26	0,98	44,89
Erro Padrão	0,37	294,06	2,60	1,65	0,05	2,27

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	n° individuos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
3cam01	12,926	4903,2	35	73,05	1,21	32,25
3cam02	10,4351	2054,8	65	57,95	0,75	47,3
3cam03	9,75	7541,1	57	58,66	0,88	53,67
3cam04	8,365	3807,9	49	67,39	1,04	43,38
3cam05	12,194	5804,0	48	70,66	1,14	42,19
3cam06	9,4426	4366,1	47	62,29	0,91	46,78
3cam07	9,425	4316,8	65	63,28	0,95	42,32
3cam08	11,83	3295,9	65	67,43	1,01	44,47
3cam09	11,779	2577,8	76	61,03	0,91	42,41
3cam10	11,1528	1746,2	80	49,52	0,53	59,83
3cam11	12,408	700,1	58	55,67	0,74	60,86
3cam12	13,26	4716,5	65	64,96	1,09	38,5
3cam13	9,612	4602,6	169	67,25	1	37,58
3cam14	10,69	1977,2	43	56,28	0,72	54,77
3cam15	11,2996	5138,4	54	55,85	0,78	56,51
3cam16	10,4704	2821,5	46	47,29	0,53	60,13
3cam17	11,2608	3499,8	37	41,72	0,39	75,17
3cam18	8,307	4507,7	38	51,25	0,64	61,27
3cam19	8,554	2492,0	32	54,48	0,68	45,82
3cam20	10,174	4688,3	29	41,96	0,46	67,1
3cam21	7,198	3185,8	63	36,03	0,3	80,7
3cam22	12,815	5573,9	41	61,74	0,93	80,7
3cam23	10,69	2873,9	57	58,18	0,77	47,07
3cam24	8,53322	3141,0	36	63,42	0,85	48,37
Media	10,52	3763,85	56,46	57,81	0,80	52,88
Erro Padrão	0,34	312,39	5,65	1,93	0,05	2,70

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
1den01	8,97	17411,0	10	86,05	2,17	18,7
1den02	12,60	15418,3	14	89,05	2,53	12,94
1den03	17,40	15657,0	22	87,35	2,24	15,38
1den04	11,69	20365,7	16	87,1	2,19	15,78
1den05	13,08	22908,0	24	87,05	2,09	16,33
1den06	14,97	8066,1	24	85,49	1,93	18,93
1den07	14,11	18115,1	10	86,1	2,14	16,92
1den08	14,29	12233,6	10	84,07	1,85	19,49
1den09	13,96	14568,9	13	89,18	2,37	15,3
1den10	15,15	11798,3	14	87,1	2,12	20,76
1den11	17,17	5857,4	8	88,84	2,25	11,83
1den12	17,40	6023,5	8	83,73	1,79	23,61
1den13	17,79	6715,6	18	87,29	2,21	17,39
1den14	16,09	6012,6	33	86,8	2,1	16,12
1den15	15,49	4466,3	20	80,98	1,77	23,89
1den16	21,66	7355,4	27	88,02	2,22	17,58
1den17	13,63	3490,1	27	85,32	2,04	20,93
1den18	16,83	6178,6	25	85,63	1,95	21,31
1den19	17,99	11488,5	15	84,47	1,82	21,71
1den20	23,54	748,4	16	sem registro	sem registro	sem registro
1den21	17,99	10072,0	16	86,79	2,08	23,39
1den22	18,62	9478,2	12	86,14	2,03	17,57
1den23	19,99	1697,2	27	89,13	2,35	14,71
1den24	20,74	4939,4	21	86,38	2,04	20,65
1den25	19,91	7914,6	18	87,32	2,25	14,91
1den26	14,89	7274,1	30	88,66	2,4	18,84
1den27	18,25	5061,8	11	85,46	2,03	17,24
1den28	16,12	6595,8	24	85,56	1,99	17,11
1den29	14,78	9302,1	19	87,3	2,07	19,08
1den30	20,09	19938,2	12	88,49	2,31	20,28
Média	16,51	9905,1	18,13	86,58	2,11	18,23
Erro Padrão	0,58	1057,4	1,26	0,34	0,03	0,57

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
2den01	18,94	1862,9	10	83,6	1,82	22,79
2den02	19,56	585,7	20	88,79	2,38	18,27
2den03	14,11	7452,8	22	89,22	2,27	13,64
2den04	13,63	2228,3	24	84,37	1,91	20,62
2den05	12,31	7753,9	33	87,33	2,04	15,54
2den06	17,17	8587,2	27	87,55	2,1	14,81
2den07	17,17	9584,9	26	83,73	1,82	26,25
2den08	17,22	8218,6	30	83,54	1,9	18,58
2den09	18,34	10163,6	18	86,69	2	14,73
2den10	15,20	10213,9	18	82,66	2,21	22,32
2den11	19,58	11750,3	29	89,28	2,44	18,32
2den12	20,56	6613,4	10	86,91	2,14	16,17
2den13	20,25	1381,8	38	86,46	2,06	16,54
2den14	15,63	20240,9	27	88,15	2,27	24,5
2den15	20,88	12845,4	27	87,12	2,02	19,36
2den16	12,87	11977,4	28	84,45	1,82	19,95
2den17	17,99	13716,7	52	87,65	2,48	19,1
2den18	21,70	12350,8	29	89,66	2,38	12,78
2den19	20,56	3216,6	32	88,75	2,23	15,62
2den20	18,94	6635,5	26	90,17	2,52	17,3
2den21	16,18	3089,2	23	87,08	2,04	17,59
2den22	13,39	2229,1	39	89,38	2,34	12,4
2den23	20,96	8555,8	20	88,2	2,26	13,1
2den24	17,53	16712,3	23	87,28	2,14	18,91
2den25	16,69	6014,8	18	88,13	2,38	18,7
2den26	17,69	23646,3	17	88,98	2,26	17,4
2den27	18,83	4443,4	18	86,54	2	18,69
2den28	18,94	685,0	34	86,74	2,02	18,68
2den29	20,25	5680,8	26	86,39	2,02	21,69
2den30	15,59	3896,6	35	89,32	2,43	10,35
Média	17,62	8077,8	25,97	87,14	2,16	17,82
Erro Padrão	0,48	1036,5	1,60	0,37	0,04	0,66

U.A.	altura (m)	area basal (m ²)	Nº individuos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
3den01	13,86	5788,2	20	86,82	2,01	22,18
3den02	8,97	9136,1	20	Sem registro	Sem registro	Sem registro
3den03	10,79	14590,0	25	87,5	2,07	14,39
3den04	9,74	5187,6	26	87,62	2,14	22,72
3den05	13,70	8812,1	22	86,71	2,05	17,05
3den06	14,40	1374,1	22	85,86	2,1	21,66
3den07	20,03	9235,7	32	86	2,05	19,48
3den08	17,90	7315,5	32	86,63	2,04	19,73
3den09	15,49	6037,0	32	85,64	1,96	20,36
3den10	15,10	7576,2	26	82,13	1,69	19,66
3den11	10,76	7225,3	25	86	2,07	18,75
3den12	18,10	8827,7	33	84,77	2,15	18,93
3den13	14,23	9331,6	16	88,45	2,19	17,62
3den14	13,21	2445,3	19	82,84	1,85	23,64
3den15	17,92	6268,4	43	85,91	2,02	18,34
3den16	26,40	5553,8	17	89,86	2,38	15,48
3den17	21,24	2342,8	28	87,84	2,36	13,18
3den18	14,16	3183,9	25	82,84	1,73	24,57
3den19	6,24	1655,8	33	84,64	1,94	20,54
3den20	14,43	1409,2	26	87,79	2,25	11,4
3den21	11,67	1907,2	9	86,89	2,09	20,65
3den22	7,23	1578,5	54	87,84	2,13	17,27
3den23	14,29	3632,4	34	86,31	2,08	20,41
3den24	18,23	4458,6	35	85,8	1,94	19,57
3den25	11,80	2967,5	21	85,94	1,94	18,89
3den26	12,96	4283,2	33	84,63	1,81	18,5
3den27	14,75	2039,3	22	87,07	2,17	20,24
3den28	19,47	2785,6	20	85,05	1,87	18,62
3den29	15,19	2466,5	23	83,45	1,85	21,68
3den30	14,28	6887,4	16	Sem registro	Sem registro	Sem registro
Média	14,55	5210,1	26,30	86,03	2,03	19,13
Erro Padrão	0,77	587,3	1,62	0,33	0,03	0,54

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
1mac01	19,3	11196,0	21	79	1,95	15,81
1mac02	17,8	13142,2	18	82	2,05	25,44
1mac03	16,0	3023,0	12	88	1,61	20,17
1mac04	13,0	7376,4	7	93	1,87	16
1mac05	27,1	13387,6	14	86	1,83	21,31
1mac06	13,4	978,7	20	80	1,91	24,16
1mac07	15,2	2430,5	22	78	1,72	22,11
1mac08	25,5	5601,1	22	78	1,96	16,42
1mac09	14,9	9260,0	23	77	1,71	22,89
1mac10	23,1	8107,0	10	90	1,94	27,59
1mac11	11,5	7647,8	21	79	1,84	25,58
1mac12	16,6	9501,1	16	84	1,78	25,76
1mac13	18,6	10565,3	18	82	1,67	28,75
1mac14	14,0	10866,0	13	87	2,05	17,25
1mac15	Sem registro	3326,5	11	89	2,05	18,12
1mac16	15,6	10389,5	18	82	1,79	20,3
1mac17	15,0	8398,7	19	81	1,88	15,74
1mac18	18,5	12053,6	31	69	1,92	24,4
1mac19	17,0	12688,8	19	81	1,88	15,88
1mac20	22,1	5245,4	30	70	1,63	15,8
1mac21	Sem registro	3149,3	21	79	1,56	30,4
1mac22	22,7	11314,7	10	90	2,17	16,92
1mac23	16,8	9177,4	28	72	1,84	22,91
1mac24	14,8	6656,0	24	76	1,9	19,44
1mac25	20,5	5100,3	27	73	1,43	21,37
1mac26	21,5	6823,0	24	76	2	16,09
1mac27	22,8	14254,6	25	75	1,9	23,56
1mac28	21,6	6077,7	29	71	2,1	18,01
1mac29	16,6	5260,3	15	85	1,97	23,14
1mac30	21,9	6558,4	23	77	1,74	18,43
Média	18,34	7985,23	19,70	80,30	1,86	20,99
Erro Padrão	0,75	674,39	1,15	1,15	0,03	0,78

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
2mac01	15,5	10872,3	19	87,09	2,08	19,19
2mac02	12,1	10015,7	26	87,97	2,18	16,68
2mac03	15,5	9532,6	20	88,42	2,17	14,43
2mac04	18,0	12190,0	20	87,91	2,3	16,12
2mac05	14,4	11543,9	27	87,54	2,13	19,64
2mac06	16,5	19219,6	18	90,76	2,64	16,91
2mac07	12,0	13297,6	27	88,15	2,23	20,24
2mac08	15,3	7446,5	17	86,89	2,06	16,27
2mac09	15,0	13010,2	16	84,95	1,92	18,45
2mac10	11,0	4857,2	27	73,68	1,23	44,94
2mac11	18,0	15224,4	16	89,11	2,62	16,49
2mac12	16,5	13904,9	16	86,98	2,24	20,23
2mac13	18,6	4226,4	18	85,62	2,2	21,81
2mac14	14,7	15354,2	16	86,84	2,14	17,06
2mac15	17,5	11114,4	17	87,62	2,15	15,14
2mac16	17,5	8304,0	19	83,01	1,81	24,89
2mac17	16,1	11560,6	16	89,19	2,34	11,16
2mac18	16,2	10832,0	10	82	1,66	25,66
2mac19	6,9	10000,8	12	87,3	2,2	20,05
2mac20	16,1	13049,5	16	83,71	1,84	23,63
2mac21	13,2	12048,4	16	88,63	2,44	17,12
2mac22	12,4	17406,7	27	88,57	2,51	17,86
2mac23	10,2	25668,4	22	82,61	1,72	26,52
2mac24	15,0	26499,2	29	87,59	2,17	14,92
2mac25	15,4	14841,3	22	86,94	2,51	19,6
2mac26	16,3	11168,8	19	84,54	1,87	19,35
2mac27	14,2	12787,0	13	86	2	20,76
2mac28	15,5	9717,8	27	85,84	2,02	16,53
2mac29	18,0	11245,9	11	83,73	1,92	24
2mac30	18,5	3484,8	19	75,11	1,3	31,72
Média	15,07	12347,51	19,27	85,81	2,09	20,25
Erro Padrão	0,49	931,73	0,95	0,68	0,06	1,15

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
3mac01	7,9	14992,8	11	89,56	2,33	15,2
3mac02	21,6	12565,0	24	88,54	2,22	12,99
3mac03	27,8	9216,6	37	88,23	2,25	14,51
3mac04	22,9	12564,3	23	86,87	2,14	17,49
3mac05	15,7	16465,0	28	85,79	2	23,16
3mac06	18,8	7404,8	41	85,7	2,21	20,84
3mac07	13,6	19932,9	44	87,18	2,09	18,13
3mac08	14,4	9438,7	29	85,48	1,9	24,66
3mac09	17,2	10934,5	41	88,06	2,24	15,13
3mac10	24,7	23671,2	28	84,8	1,88	15,24
3mac11	15,8	14465,3	20	86,14	2,15	25,31
3mac12	22,0	14844,5	22	87,5	2,25	15,8
3mac13	17,2	9868,8	29	84,19	2	22,21
3mac14	16,4	9063,8	27	83,89	1,8	17,62
3mac15	16,7	10112,8	41	85,67	1,95	15,84
3mac16	14,3	10213,7	19	83,1	1,81	21,95
3mac17	16,6	6822,0	24	83,78	1,88	24,7
3mac18	16,5	8083,4	55	79,6	1,58	27,72
3mac19	23,3	11866,7	42	83,08	1,74	20,44
3mac20	16,9	14851,0	46	84,72	1,85	20,96
3mac21	17,9	13793,9	45	87,01	2,02	15,75
3mac22	16,5	10624,4	25	84,65	1,84	26,73
3mac23	13,7	11935,3	48	78,18	1,48	29,13
3mac24	16,2	6093,6	34	82,23	1,68	28,53
3mac25	17,3	14488,1	42	84,83	1,96	19,28
3mac26	14,1	7365,5	39	85,85	2,03	18,7
3mac27	15,2	16011,6	23	81,4	1,1	25,65
3mac28	22,3	15776,1	35	83,05	1,81	21,28
3mac29	19,6	18107,2	23	85,56	1,99	17,37
3mac30	19,6	14642,5	18	Sem registro	Sem registro	Sem registro
Média	17,8	12540,5	32,8	84,8	1,9	20,6
Erro Padrão	0,7	745,2	2,0	0,5	0,0	0,9

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
1sec01	22,3	8859,0	8	72,27	1,35	38,19
1sec02	17,2	1612,7	23	83,35	1,78	19,63
1sec03	23,8	3136,4	27	79,19	1,61	29,02
1sec04	19,4	5982,7	14	78,22	1,69	28,93
1sec05	24,2	4580,4	15	82,05	1,88	24,86
1sec06	22,6	17896,3	17	80,17	1,77	26,02
1sec07	19,3	8986,5	19	82,92	1,72	24,68
1sec08	17,0	9383,0	19	84,58	1,93	21,5
1sec09	19,6	4034,3	12	81,07	1,78	30,09
1sec10	24,9	4623,0	21	83,36	2,12	27,11
1sec11	26,8	5035,9	29	76,93	1,52	38,12
1sec12	23,7	4050,3	16	80,83	1,63	25,43
1sec13	17,3	1715,4	7	83,72	1,85	24,31
1sec14	24,9	1600,8	15	79,7	1,72	27,98
1sec15	23,5	1975,0	30	82,13	1,87	22,46
1sec16	19,4	2425,6	12	72,59	1,18	33,26
1sec17	20,0	7960,5	16	75,66	1,34	28,93
1sec18	19,9	4948,2	20	69,94	1,08	40,78
1sec19	17,2	3053,5	24	80,83	1,62	32,48
1sec20	23,8	1281,1	16	71,05	1,09	37,24
1sec21	15,8	485,7	17	67,35	0,96	38,73
1sec22	25,0	2694,2	26	66,7	0,96	48,56
1sec23	21,4	2459,8	21	79,73	1,55	29,64
1sec24	13,8	991,5	22	81,57	1,93	28,51
1sec25	27,3	2125,7	24	72,97	1,24	33,32
1sec26	17,4	4898,8	15	72,07	1,2	40,92
1sec27	21,4	2258,4	20	71,1	1,25	34,34
1sec28	29,4	1959,4	15	79,28	1,52	35,09
1sec29	14,5	2855,6	21	73,88	1,38	31,34
1sec30	26,2	1286,5	16	76,89	1,39	29,95
Média	21,30	4171,9	18,57	77,40	1,53	31,05
Erro Padrão	0,73	652,1	1,02	0,95	0,06	1,20

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	N° individuos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
2sec01	18,4	5414,1	20	62,27	0,83	53,74
2sec02	20,7	3181,0	21	69,04	1,07	44,7
2sec03	16,7	1399,9	25	73,03	1,24	41,99
2sec04	11,8	8287,5	27	75,61	1,37	41,76
2sec05	17,1	5649,8	28	69,52	1,09	42,28
2sec06	18,4	1784,4	34	73,73	1,32	39,75
2sec07	21,0	1962,2	24	75,63	1,31	37,02
2sec08	21,7	7030,7	31	67,47	1	49,4
2sec09	15,6	6314,5	18	70,47	1,12	39,51
2sec10	20,4	3340,9	22	69,63	1,09	46,24
2sec11	19,6	1866,9	14	67,01	0,99	47,56
2sec12	24,7	1671,4	16	66,44	0,96	47,13
2sec13	21,9	5246,3	17	70,77	1,1	35,56
2sec14	21,2	1647,5	18	70,02	1,11	37,3
2sec15	18,9	1248,5	16	65,99	0,97	42,2
2sec16	19,6	6108,8	14	75,87	1,33	39,81
2sec17	17,6	2291,8	13	67,11	0,99	40,55
2sec18	17,5	4958,3	17	68,86	1,03	44,12
2sec19	18,3	7371,6	17	69,41	1,12	43,09
2sec20	16,1	4409,8	29	72,05	1,16	40,91
2sec21	18,7	1900,9	23	68,32	1,04	48,38
2sec22	16,4	3005,2	13	61,93	0,83	49,96
2sec23	20,0	2361,9	21	67,99	1,04	48,73
2sec24	19,8	3720,6	15	64,67	0,89	46,56
2sec25	20,3	2812,0	24	67,05	0,98	42,02
2sec26	20,6	3631,0	19	71,24	1,17	43,21
2sec27	18,8	4313,4	20	70,05	1,09	40,9
2sec28	17,0	1081,3	20	69,38	1,06	41,92
2sec29	17,5	4016,1	17	73,82	1,21	30,32
2sec30	15,3	12126,7	14	70,37	1,2	42,39
Média	18,72	4005,2	20,23	69,49	1,09	42,97
Erro Padrão	0,45	459,1	1,01	0,64	0,03	0,88

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	Nº indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
3sec01	18,6	1662,2	20	71,14	1,25	43,56
3sec02	23,2	1287,8	15	73,37	1,29	34,56
3sec03	15,4	5786,2	15	73,37	1,29	34,56
3sec04	22,6	9040,9	16	73,51	1,26	35,63
3sec05	21,9	3543,9	20	76,6	1,4	31,82
3sec06	20,3	4376,8	25	75,5	1,47	37,21
3sec07	19,4	5915,8	25	75,5	1,47	37,21
3sec08	24,2	1127,2	24	74,41	1,28	34,38
3sec09	23,7	8023,3	12	78,43	1,77	35,27
3sec10	22,2	1225,6	26	75,46	1,52	29,39
3sec11	15,3	2091,2	31	79,75	1,57	27,43
3sec12	21,6	2326,8	13	67,77	1,17	47,7
3sec13	20,2	3391,8	23	81,19	1,74	30,6
3sec14	18,9	5849,5	22	76,68	1,44	32,46
3sec15	17,3	7844,7	25	79,02	1,51	26
3sec16	19,8	4692,7	15	75	1,42	40,59
3sec17	22,4	6833,8	19	81,17	2,07	27,04
3sec18	sem registro	5333,2	20	74,48	1,46	31,33
3sec19	15,4	4974,6	18	81,62	1,81	31,8
3sec20	18,7	4983,3	14	77,33	1,38	28,95
3sec21	18,7	3227,3	22	78,14	1,53	39,16
3sec22	18,4	1048,3	15	79,05	1,94	33,65
3sec23	21,0	2505,8	17	78,94	1,86	34,16
3sec24	23,6	1875,6	14	78,79	1,53	28,9
3sec25	14,9	7616,3	20	78,47	1,68	32,3
3sec26	18,5	2323,2	15	78,9	2,02	30,66
3sec27	19,3	4652,4	21	82,25	2,21	26,33
3sec28	19,1	1550,4	20	74,04	1,38	39,68
3sec29	21,5	3197,8	15	sem registro	sem registro	sem registro
3sec30	23,9	3672,6	16	77,59	1,46	31,1
Média	20,00	4066,0	19,10	76,81	1,56	33,57
Erro Padrão	0,49	420,4	0,85	0,61	0,05	0,96

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	N° indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
1tab01	16,8	3514,8	29	80,68	1,75	32,25
1tab02	13,7	1160,5	60	86,57	2,17	14,69
1tab03	18,9	6922,8	38	83,58	1,99	22,64
1tab04	14,8	4004,6	12	85,18	1,97	17,98
1tab05	15,5	4970,6	36	81,51	1,68	25,15
1tab06	17,6	4454,9	38	82,72	1,78	26,02
1tab07	16,8	3433,4	41	81,59	1,8	28,72
1tab08	17,0	4033,1	52	81,13	1,69	23,04
1tab09	21,7	4250,4	76	85,23	2,34	18,43
1tab10	20,3	2901,3	47	82,22	2,01	29,6
1tab11	17,8	3757,9	30	82,29	1,74	27,34
1tab12	15,5	1065,8	59	85	1,97	27,53
1tab13	13,3	1549,7	69	84,68	2,04	21,76
1tab14	21,7	5740,5	85	84,56	1,98	22,96
1tab15	18,8	4401,8	67	81,25	1,76	24,07
1tab16	22,4	745,5	53	84,45	1,96	21,24
1tab17	17,7	6618,4	58	84,46	1,9	19,91
1tab18	15,5	1966,8	48	85,14	1,99	17,19
1tab19	20,5	1753,7	33	82,64	1,78	21,51
1tab20	24,3	991,0	64	84,97	2,08	20,72
1tab21	17,5	4051,6	32	82,26	1,84	21,04
1tab22	20,5	1119,6	34	81,9	2	23,35
1tab23	15,7	5703,9	26	83,01	1,88	25,19
1tab24	17,2	914,0	34	80,82	1,76	28,88
1tab25	22,2	1249,3	36	82,48	1,79	23,54
1tab26	22,2	699,1	66	84,41	2,39	20,44
1tab27	18,8	2073,9	68	82,89	2	23,35
1tab28	16,5	7674,9	67	89,4	2,42	13,59
Média	18,26	3275,9	48,50	83,47	1,95	22,93
Erro Padrão	0,54	389,8	3,37	0,37	0,04	0,83

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	N° indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
2tab01	15,5	1512,4	30	76,05	1,34	34,31
2tab02	18,4	325,9	44	74,09	1,34	37,27
2tab03	13,9	341,9	43	75,42	1,39	38,73
2tab04	24,1	510,8	57	76,73	1,5	27,87
2tab05	29,6	701,8	30	74,75	1,31	39,76
2tab06	22,7	317,8	30	73,18	1,28	39,43
2tab07	14,9	175,9	18	72,24	1,17	37,45
2tab08	27,0	312,3	47	76,4	1,65	36,38
2tab09	18,3	341,6	56	79,73	1,78	27,47
2tab10	19,3	926,2	41	78,12	1,6	38,79
2tab11	12,4	348,8	49	79,88	1,73	24,21
2tab12	17,3	266,8	30	69,88	1,14	53,66
2tab13	18,3	2081,6	31	77,27	1,47	24,18
2tab14	15,7	1145,6	31	74,34	1,46	37,67
2tab15	34,0	436,6	58	79,35	1,62	25,87
2tab16	20,9	4178,5	44	70,68	1,36	44,87
2tab17	4,8	578,6	53	78,47	2,06	35,64
2tab18	13,0	1736,4	43	74,48	1,41	44,49
2tab19	16,6	373,3	41	sem registro	sem registro	sem registro
2tab20	13,9	2869,3	42	76,19	1,38	39,09
Média	18,53	974,1	40,90	75,64	1,47	36,17
Erro Padrão	1,47	233,4	2,44	0,66	0,05	1,75

U.A.	altura (m)	área basal (m ²)	N° indivíduos	cobertura (%)	LAI (m ² /m ²)	TTL (%)
3tab01	17,8	573,6	36	72,23	1,2	30,61
3tab02	18,0	359,5	40	71,47	1,2	33,04
3tab03	12,8	5945,9	44	72,69	1,22	53,08
3tab04	14,7	351,1	32	73,72	1,31	42,22
3tab05	27,3	5445,2	43	73,31	1,24	42,22
3tab06	24,3	516,1	45	72,76	1,3	38,18
3tab07	12,0	1135,6	19	70,89	1,2	29,04
3tab08	24,5	1928,8	38	69,28	1,13	43,18
3tab09	17,0	1064,9	43	sem registro	sem registro	sem registro
3tab10	20,0	539,0	50	71,28	1,28	47,69
3tab11	17,3	435,8	36	73,51	1,76	34,73
3tab12	12,6	742,9	27	74,43	1,44	34,06
3tab13	20,5	588,3	30	72,34	1,46	45,01
3tab14	20,3	436,2	40	72,16	1,32	45,11
3tab15	17,3	214,9	20	71,73	1,22	39,89
3tab16	5,5	288,7	40	70,4	1,45	44,48
3tab17	sem registro	560,7	58	64,8	0,97	58,11
3tab18	3,9	310,9	45	66,47	1,05	57,92
3tab19	12,5	2044,6	49	76,17	1,87	40,2
3tab20	9,8	3843,0	40	78,27	1,55	33,16
Média	16,21	1366,3	38,8	72,0	1,3	41,7
Erro Padrão	1,41	392,9	2,2	0,7	0,1	1,9

Unidades Amostrais	altura (m)	área basal (m²)	N°_individuos	cobertura (%)	LAI (m²/m²)	TTL (%)
4tab01	21,68066	1007,6	28	68,43	1,1	41,18
4tab02	10,902	3108,5	28	70,89	1,13	37,25
4tab03	20,1337	343,7	48	78,35	1,69	32,09
4tab04	18,8863	4839,3	38	80,65	2,58	25,77
4tab05	12,6876	1668,1	33	73,22	1,25	40,04
4tab06	24,7225	2431,2	49	71,8	1,2	39,72
4tab07	14,29	999,8	23	77,79	1,46	33,02
4tab08	15,1109	319,2	40	78,19	1,61	33,02
4tab09	22,64419	228,6	39	76,35	1,38	31,22
4tab10	24,249	4397,8	37	73,67	1,44	38,21
4tab11	24,249	530,7	26	75,33	1,43	33,79
4tab12	19,366	742,0	41	73,9	1,29	47,92
4tab13	21,769	2110,8	28	75,46	1,36	44,78
4tab14	19,81682	176,0	35	76,8	1,8	32,24
4tab15	23,99425	225,3	34	81,31	1,73	30,1
4tab16	17,7665	517,0	30	71,57	1,25	43,46
Média	19,5	1477,9	34,8	75,2	1,5	36,5
Erro Padrão	1,1	364,9	1,8	0,9	0,1	1,5