

# INFLUÊNCIA DA ABERTURA DE CLAREIRAS NO MICROCLIMA DE FLORESTA SEMIDECIDUAL SECUNDÁRIA NA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM, ES.

*Luciana Martineli*<sup>1</sup>, *Eduardo Alvarez Santos*<sup>2</sup>, *Ronaldo de Almeida*<sup>2</sup>, *Marcus Altoé*<sup>2</sup>,  
*George Henrique dos Santos*<sup>2</sup>, *José Eduardo Macedo P ezzopane*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista CNPq/PIBIC, Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias – UFES, Cx. Postal 16, 29500-000, Alegre – ES, lcnmartineli@hotmail.com

<sup>2</sup>Acadêmico de Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias – UFES, Cx. Postal 16, 29500-000, Alegre – ES. eduasantos@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor orientador, Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias – UFES, Cx. Postal 16, 29500-000, Alegre – ES. jemp@npd.ufes.br

**Resumo-** O trabalho teve como objetivo realizar um estudo detalhado do microclima em clareiras de um fragmento de floresta estacional semidecidual, em comparação com condições microambientais sob dossel fechado. O estudo foi realizado em um fragmento de floresta, na Bacia do Rio Itapemirim, região Sul do Estado do Espírito Santo. Foi realizada uma avaliação microclimática em duas clareiras com áreas de aproximadamente 20 (clareira pequena) e 300 m<sup>2</sup> (clareira grande), além de área sob dossel fechado. As variáveis avaliadas foram: radiação solar global, saldo de radiação, radiação fotossinteticamente ativa, temperatura e umidade do ar e temperatura do solo. Os resultados obtidos permitem observar diferenças microclimáticas marcantes entre o dossel fechado e as clareiras, sendo que o tamanho da clareira influenciou diretamente os valores observados, principalmente em dias sem presença de nuvens e com solo apresentando baixo teor de umidade. A abertura de clareiras resultou em aumento marcante da radiação solar, resultando em maior temperatura do ar, do solo e déficit de pressão de vapor.

**Palavras-chave:** Clareira, microclima, radiação solar, dossel.

**Área do Conhecimento:** V - Ciências Agrárias

## Introdução

Estudos recentes em fragmentos de Floresta Atlântica incluem, juntamente com os levantamentos florísticos e fitossociológicos, a caracterização ambiental no interior da floresta, envolvendo aspectos microclimáticos e edáficos, buscando estabelecer correlações entre tais características e a ocorrência das espécies [1], [2], [3].

Dentre as variáveis ambientais, deve-se dar ênfase à radiação solar, uma vez que está associada ao processo fotossintético. Entretanto, flutuações da radiação solar em comunidades vegetais devem promover alterações nas demais variáveis microclimáticas que controlam o crescimento e desenvolvimento das plantas, devendo, assim, serem incluídas em estudos para avaliar a interação entre a vegetação e o ambiente.

Uma condição especial nos fragmentos degradados da Floresta Atlântica, que merece destaque, é o grande número de clareiras. Estudos microambientais realizados em clareiras de florestas tropicais, geradas em consequência da exploração de madeira ou devido a fenômenos naturais, indicam que o regime de radiação solar é determinante no processo de

regeneração natural, e que tamanho da clareira é muito importante na determinação da transmissividade da radiação solar.

Diante do exposto, o presente projeto tem como objetivo realizar um estudo detalhado do microclima em clareiras de um fragmento de floresta estacional semidecidual, em comparação com condições microambientais sob dossel fechado.

## Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado em um fragmento de floresta estacional semidecidual secundária, na Bacia do Rio Itapemirim, região Sul do Estado do Espírito Santo. Foi realizada uma avaliação microclimática em duas clareiras com áreas de aproximadamente 20 (clareira pequena) e 300 m<sup>2</sup> (clareira grande), além de área sob dossel fechado.

As avaliações microclimáticas foram realizadas nos três locais de estudo em duas épocas do ano (setembro/outubro e fevereiro/março). A escolha dessas épocas para a realização das avaliações visou caracterizar o ambiente em condições distintas de densidade de fluxo energético, declinação do sol e estágio fenológico da floresta, ou seja, plantas com

elevada área foliar no verão e baixa área foliar no final do inverno e início da primavera, correspondendo, respectivamente, à estação chuvosa e ao final da estação seca na região.

O estudo microclimático envolveu a medição das seguintes variáveis: saldo de radiação; radiação solar global; temperatura do ar; radiação fotossinteticamente ativa; umidade relativa do ar; temperatura do solo. Os sensores de saldo de radiação e da radiação solar foram instalados a um metro de altura do solo, com o objetivo de caracterizar as condições ambientais em que se encontra a maioria das plantas em regeneração natural na floresta estudada. O saldo de radiação foi determinado com radiômetro modelo Q-7, marca REBS. A radiação solar global foi medida com radiômetro, modelo LI-200, e a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) com sensor pontual, modelo LI-190, ambos marca LI-COR. Todos os radiômetros foram previamente calibrados sempre contra aquele mais novo, com o objetivo de corrigir possíveis alterações no fator de calibração em função do tempo de construção. A temperatura do solo foi medida através de termistores, modelo 108B, marca Campbell, a 2, 5, 10 e 20 cm de profundidade. A temperatura e a umidade relativa do ar foram determinadas a um metro de altura acima do nível do solo, através de um conjunto psicrométrico, modelo HPM 35, marca Vaisala, em abrigo ventilado. Na aquisição de dados foi utilizado "datalogger", modelo CR10, marca Campbell. Este sistema permite leitura em curto intervalo de tempo, com armazenamento em módulo de memória para posterior transferência dos dados para microcomputadores. O "datalogger" foi programado para leitura a cada cinco segundos com cálculo de média a cada 60 minutos.

Também foram calculados a pressão de saturação e a pressão atual de vapor, visando a determinação do déficit de pressão de vapor. As equações utilizadas foram de acordo com [4].

## Resultados

Os resultados obtidos permitem observar diferenças microclimáticas que fazem do dossel fechado e clareiras ambientes contrastantes.

O Quadro 1 apresenta valores médios de algumas variáveis climáticas obtidas no dossel fechado e clareira pequena. A temperatura do ar na clareira comparada ao dossel apresenta um aumento de 1,0°C. A temperatura do solo obteve em média um acréscimo de 3,0, 2,9, 2,4 e 2,1°C nas profundidades de 2, 5, 10, e 20cm respectivamente.

A umidade relativa do ar apresentou um aumento de 1,6%. O déficit de pressão de vapor aumentou 1,0 mb.

Quadro 1 – Média da temperatura do ar e solo, umidade relativa e déficit de pressão de vapor no dossel fechado em clareira pequena, baseando-se em dados coletados em setembro-outubro de 2002 e fevereiro de 2003, em floresta semidecidual secundária na Bacia do Rio Itapemirim, ES

Variável	Dossel fechado	Clareira pequena
Temperatura do ar (°C)	24,6	25,6
Temperatura do solo (°C)		
Profundidade (cm)		
2	23,7	26,7
5	23,3	26,2
10	23,3	25,7
20	23,4	25,5
Umidade relativa (%)	80,5	82,1
Déficit de pressão de vapor (mb)	7,6	8,6

O Quadro 2 mostra um aumento no valor das variáveis climáticas na clareira grande comparado ao dossel fechado. A temperatura do ar apresentou um acréscimo de 1,1°C. Na temperatura do solo esse aumento foi de 1,7, 1,0, 1,7 e 2,3°C nas profundidades de 2, 5, 10 e 20cm, respectivamente. A umidade relativa do ar não apresentou diferença de valor entre a clareira e dossel fechado. O déficit de pressão de vapor obteve um acréscimo de 1,4mb.

Quadro 2 – Média da temperatura do ar e solo, umidade relativa e déficit de pressão de vapor no dossel fechado e em clareira grande baseando-se em dados coletados em setembro-outubro de 2002 e fevereiro de 2003, em floresta semidecidual secundária na Bacia do Rio Itapemirim, ES.

Variável	Dossel fechado	Clareira grande
Temperatura do ar (°C)	23,6	24,7
Temperatura do solo (°C)		
Profundidade (cm)		
2	23,4	25,1
5	23,1	24,1
10	22,0	23,7
20	22,3	24,6
Umidade relativa (%)	88,9	88,9
Déficit de pressão de vapor (mb)	4,1	5,5

O Quadro 3 mostra um aumento na quantidade de radiação que chega até a clareira pequena, em relação ao dossel fechado, de 72,6 MJ.m<sup>-2</sup> no saldo de radiação, 146,82 mol.m<sup>-2</sup> na radiação solar fotossinteticamente ativa e 105,94 W.m<sup>-2</sup> na radiação solar global, enquanto na clareira grande esse aumento foi de 88,33 MJ.m<sup>-2</sup>, 205,21 mol.m<sup>-2</sup> e 146,19 W.m<sup>-2</sup>, respectivamente.

Quadro 3 – Valores médios de Saldo de radiação (RN), Radiação solar fotossinteticamente ativa (PAR) e Radiação solar global (RS) observadas em dossel fechado e clareiras, baseando-se em dados coletados em outubro-novembro de 2002 e fevereiro de 2003, em

floresta semidecidual secundária na Bacia do Rio Itapemirim, ES.

Variável	Dossel	Clareira Pequena	Dossel	Clareira Grande
RN (MJ.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	9,8	82,40	9,46	97,79
PAR (mol.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	28,33	175,15	17,93	223,14
RS (W.m <sup>-2</sup> )	29,07	135,01	17,61	163,80

O Quadro 4 mostra um aumento percentual de radiação solar que chega à clareira grande comparado à clareira pequena de 192,2% no saldo de radiação, 626,26% na radiação solar fotossinteticamente ativa e 465,75% na radiação solar global.

Quadro 4- Aumento (%) no saldo de radiação (RN), radiação solar fotossinteticamente ativa (PAR) e radiação solar global, provocada por clareiras localizadas no interior de floresta semidecidual secundária, baseando-se em dados coletados em outubro-novembro de 2002 e fevereiro de 2003, na Bacia do Rio Itapemirim, ES.

Variável	Clareira Pequena	Clareira Grande
RN (%)	740,82	933,72
PAR (%)	518,25	1144,51
RS (%)	364,43	830,15

## Discussão

Comparando-se as clareiras com o dossel fechado é possível observar uma redução do saldo de radiação, radiação solar global e radiação solar fotossinteticamente ativa no dossel fechado devido a maior densidade do dossel. Os resultados obtidos no presente trabalho são similares àqueles encontrados por [5], que mediram uma transmissividade média da PAR de 1,5% em dosséis fechados e 9,7% em sítios com presença de clareiras. [6] citam pesquisas realizadas em clareiras de floresta tropical, onde a transmissividade da radiação solar incidente passa de 1,0 a 3,5%, para 5 a 13% quando ocorre a abertura de clareiras de tamanho médio.

A densidade do dossel determina a quantidade de radiação que incide na superfície do solo. Essa radiação solar dita a disponibilidade energética para aquecimento do ar e do solo e evapotranspiração, que são componentes de balanço de energia, o que explica o aumento da temperatura do solo e do ar nas clareiras. Na clareira pequena as maiores diferenças de temperatura do solo estão nas camadas mais próximas da superfície. Essa variação de temperatura nas clareiras e no dossel fechado é explicado pelo fluxo de calor no solo, um dos componentes do balanço de energia. A diferença entre os ambientes é causada justamente pela presença do dossel da floresta que funciona como anteparo, impedindo trocas intensas de energia. O solo desprotegido apresenta maior

flutuação do fluxo de calor, com valores bem mais elevados durante o dia, indicando um fluxo energético alto da superfície em direção ao interior do solo. Embora durante a noite a falta de anteparo favoreça maior perda de energia do solo para a superfície, em média a temperatura se apresenta maior que sob dossel fechado.

Na clareira grande, embora o percentual de radiação incidente na superfície, quando comparado ao dossel fechado, tenha sido maior que o percentual da clareira pequena, a temperatura do ar e do solo não alcançaram valores maiores que desta, provavelmente, devido a chuvas ocorridas no local no período da obtenção dos dados. A presença de água no solo altera o balanço de energia fazendo com que a maior parte da disponibilidade energética seja gasta no processo de evapotranspiração, restando menos energia para aquecer o ar e o solo. A água no solo aumenta a condutividade térmica favorecendo a transferência de calor para as camadas mais profundas, evitando que a camada mais superficial sofra maior aquecimento.

A diferença entre a temperatura do solo e do ar na camada atmosférica próxima à superfície é resultante dos processos de transferência de calor. [7], [8] e [9] observaram que a alteração da amplitude térmica foi menos marcante no ar próximo à superfície em relação às camadas menos profundas do solo. Isto está relacionado ao fato que no solo a transferência de calor é por condução, que é um processo lento, fazendo com que a energia se concentre mais próximo à superfície. Na atmosfera o processo de transferência de calor é feito, principalmente, por convecção, cuja rapidez em remover o ar quente para as camadas mais superiores, durante o dia, impede um aquecimento excessivo do ar próximo à superfície.

As diferenças entre os valores de umidade relativa e déficit de pressão de vapor entre as clareiras e do dossel fechado não foram significativas. Isto pode estar relacionado ao fato que a distância entre as clareiras e o dossel não foram suficientes para alterar os valores desta variável.

## Conclusão

A abertura de clareiras resultou em aumento marcante da radiação solar, resultando em maior temperatura do ar, do solo e déficit de pressão de vapor. O tamanho da clareira influenciou diretamente os valores observados.

## Referências

[1] FERNANDES, H.A.C. **Dinâmica e distribuição de espécies arbóreas em uma**

**floresta secundária no domínio da Mata Atlântica.** Viçosa, MG: UFV, 1998. 145p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

[2]PEZZOPANE, J.E.M. **Caracterização microclimática, ecofisiológica e fitossociológica em uma floresta secundária, em Viçosa, MG.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 225p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2001.

[3]REIS, M.G.F., REIS, G.G., PEZZOPANE, J.E.M., CLEMENTE, E.P., SALMITO JÚNIOR, J. Influência da radiação solar fotossinteticamente ativa e do índice de área foliar sobre a regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos florestais degradados. **Revista Árvore**, 2001. (no prelo)

[4]VIANELLO, R.L., ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: Imprensa Universitária - UFV, 1991. 449p.

[5]RICH, P.M., CLARCK, D.B., CLARCK, D.A. et al. Long-term study of solar radiation regimes in a tropical wet forest using quantum sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 65, p. 107-127, 1993.

[6]JARDIM, F.C.S., VOLPATO, M.M.L., SOUZA, A.L. **Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais.** Viçosa: SIF, 1993. 60p. (Documento SIF, 10)

[7]CESTARO, L. A. Estudo microclimático do interior de uma mata de araucária na Estação Ecológica de Aracuri e Esmeralda, RS. **Revista Árvore**, v. 12, n. 1, p. 41-57, 1988.

[8]CHEN, J., FRANKLIN, J. F., SPIES, T. A. Contrasting microclimates among clearcut, edge, an interior of old-growth Douglas-fir forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 63, p. 219-237, 1993.

[9]HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.