

BIOMASSA DE CAFÉ ARABICA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO E RADIAÇÃO SOLAR

Priscila Pereira Coltri¹, Gustavo Coral², Jurandir Zullo Junior³, Hilton Silveira Pinto⁴

1- Engenheira Agrônoma, Aluna de Doutorado Faculdade de Engenharia Agrícola, CEPAGRI/UNICAMP, Campinas – SP, Fone (0xx 19) 3521-2460, pcoltri@cpa.unicamp.br – Bolsista CNPq

2- Engenheiro Agrônomo, Aluno de Doutorado Instituto de Biologia, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI/UNICAMP), Campinas – SP

3- Engenheiro Agrícola, Pesquisador, CEPAGRI/UNICAMP, Campinas – SP – Bolsista CNPq

4- Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., CEPAGRI/UNICAMP, Campinas – SP – Bolsista CNPq

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

Resumo: Com o aumento das temperaturas globais, o clima pode se tornar de alto risco para produção de café arábica nos locais atualmente produtores. Uma das formas de mitigação é o sequestro de carbono, sendo que, nesse aspecto, a cafeicultura pode se destacar por utilizar carbono atmosférico em seu desenvolvimento. A forma de quantificação do carbono é feita, normalmente, através de métodos diretos, o que é altamente oneroso e difícil. O presente trabalho teve como objetivo principal correlacionar duas variáveis meteorológicas, radiação global (Q_g) e saldo de radiação por unidade de folha (R_{nfb}), com a biomassa do café, em quatro sistemas de produção diferentes, três arborizados e um a pleno sol. Não houve diferença significativa entre a radiação global (Q_g) e a biomassa do café nos diferentes tratamentos. Houve uma correlação forte entre a biomassa do café e o índice de área foliar (IAF). Houve uma correlação inversa entre o IAF e a R_{nfb} . Houve uma correlação moderada entre a R_{nfb} e a biomassa, indicando que esse fator pode vir a ser utilizado na confecção de equações alométricas para o cálculo da biomassa do café por métodos não-destrutivos.

Palavras-Chave: café arborizado; equações alométricas, saldo de radiação

COFFEE BIOMASS IN VARIOUS SYSTEMS AND SOLAR RADIATION

Abstract: With the increase in global temperatures coffee crop can become unable to produce in some important cities. One mitigation form is the carbon sequestration and coffee, as a plant, can sequester carbon through biomass. In agriculture (crops) biomass (and carbon stock) are frequently estimated employing destructive models, what is very expensive. The aim of this study is correlate net radiation (Q_g), leaf net radiation (R_{nfb}) with coffee biomass in four different coffee crop systems (three shading system and one monocrop). There is no clear correlation between net radiation Q_g and biomass. There is a strong correlation between leaf index area (LAI) and coffee biomass. There is inverse correlation between LAI and R_{nfb} . There is a moderate correlation between R_{nfb} and biomass, indicating that this factor may be used for allometric equations to calculate the biomass of coffee by non-destructive methods.

Key words: shading coffea, allometric models and net radiation

Introdução: Estudos recentes de Pinto et al. (2008) indicam que o aumento da temperatura global poderá provocar, no ano de 2070, em um cenário climático pessimista (isto é, sem a mitigação dos gases de efeito estufa) perda de 33% da área atualmente produtiva de café arábica, o que equivaleria a perdas financeiras de três bilhões de reais. Uma das formas de mitigação dessa situação, proposta pelo Protocolo de Kyoto, é a preservação dos chamados “sumidouros de carbono”. Nesse sentido, a agricultura e a cafeicultura podem ganhar destaque, uma vez que, para seu crescimento, as plantas necessitam do carbono atmosférico. Em linhas gerais, o carbono pode ser quantificado através da biomassa da planta, de forma direta (destrutiva) e indireta (através de equações alométricas e sensoriamento remoto, entre outros métodos). A forma direta é altamente onerosa, pois há necessidade de destruição da planta, e poucas equações existem para a quantificação da biomassa em sistemas de café, principalmente nas condições brasileiras. Variáveis meteorológicas podem ter correlação com a biomassa das plantas e, nesse sentido, Hayashi et al (2002) destacam que a radiação solar interceptada por um cultivo e o saldo do balanço de radiação na cultura desempenham um papel fundamental no microclima em que as plantas crescem, determinando qual a energia disponível para os processos fisiológicos associados com a produção de biomassa e evapotranspiração. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a correlação entre a biomassa do café, a radiação global (Q_g) e o saldo de radiação por unidade de folha (R_{nfb}) em três cultivos diferentes de café arborizado e um a pleno sol.

Material e Métodos: O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho distroférrico (LVd), na Fazenda Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), em São Sebastião do Paraíso, sul de Minas Gerais, numa altitude de 991m, latitude 20°55'S e longitude 46°55'W. O município apresenta precipitação pluvial anual média de 1470mm, distribuída de outubro a abril, e temperatura média anual de 20,8°C.

Para a realização do trabalho foram utilizados quatro tratamentos:

- Tratamento SAF-1 – café arborizado com feijão guandu e leucena
- Tratamento SAF-2 – café arborizado com leucena e Gliricidia
- Tratamento PS - café sem arborização
- Tratamento MAC – Café arborizado com a cultura da Macadâmia,

O café está plantado em um espaçamento de 3,5m x 0,7m.

A biomassa acima do solo das plantas de café foi calculada através de análise destrutiva, sendo arrancada uma planta de cada tratamento. As plantas retiradas do campo foram separadas em folhas, ramos, tronco e frutos, e pesadas frescas. Em seguida, amostras de cada parte da planta foram secas em estufa com circulação forçada, a 65°C até peso constante. O estoque de carbono na biomassa da vegetação foi estimado considerando-se que 50% da biomassa seca do café seja constituída de carbono (IPCC, 2006).

Em cada tratamento foram escolhidas, de forma aleatória, cinco plantas de café para medição do índice de área foliar (IAF), com o aparelho LAI 2000. As plantas arrancadas também tiveram o IAF medido. Através de uma análise de regressão, foi feita a correlação entre o IAF e a biomassa, visando estimar a biomassa para as demais plantas que tiveram o IAF medido.

Foi instalada, em cada tratamento, uma estação meteorológica que fornece, a cada 30 minutos, valores de temperatura máxima, mínima, radiação global, umidade relativa e vento. Foram utilizados dados referentes ao período do dia 16/05/2009 a 09/06/2009.

O saldo de radiação por unidade de folha (R_{nfb}) foi determinado através da Equação (1) derivada da Lei de Beer e utilizada por Marin (2003).

$$R_{nfb} = \frac{R_{nac} (1 - e^{-K \cdot IAF})}{IAF} \quad (1)$$

onde R_{nac} é o saldo de radiação acima da copa do café e K é o coeficiente de extinção, tendo sido utilizado o mesmo valor proposto por Marin (2003).

Foram feitas correlações entre o saldo de radiação por unidade de folha e a biomassa das plantas, no software Excel. As correlações foram classificadas segundo os seguintes parâmetros: muito fracas (para R^2 entre 0 e 0,19), fracas (para R^2 entre 0,20 e 0,39), moderadas (para R^2 entre 0,40 e 0,69), forte (para R^2 entre 0,70 e 0,89) e muito forte (para R^2 maior que 0,9).

Resultados e Discussão: Através da análise destrutiva, verificou-se que as plantas de café tiveram, em média, 4,12kg de biomassa/planta acima do solo, correspondendo a um estoque de 2,1kg de carbono/planta. A correlação entre a biomassa e o índice de área foliar (IAF) foi classificada como forte, com $R^2=0,88$ e com R múltiplo de 0,9. Não houve diferença significativa entre os valores de biomassa de cada tratamento.

Os dados de radiação global (Q_g) das estações meteorológicas demonstram que o tratamento SAF-1 e Pleno Sol (PS) receberam, em média, a mesma quantidade de radiação no período estudado. Já os tratamentos SAF-2 e MAC receberam, em média, 18 e 33% a menos de radiação global, respectivamente, quando comparados ao pleno sol. A quantidade de radiação recebida por parcela pode ser verificada na Figura 1. A correlação entre quantidade de radiação global na parcela e quantidade de biomassa na planta foi classificada como fraca.

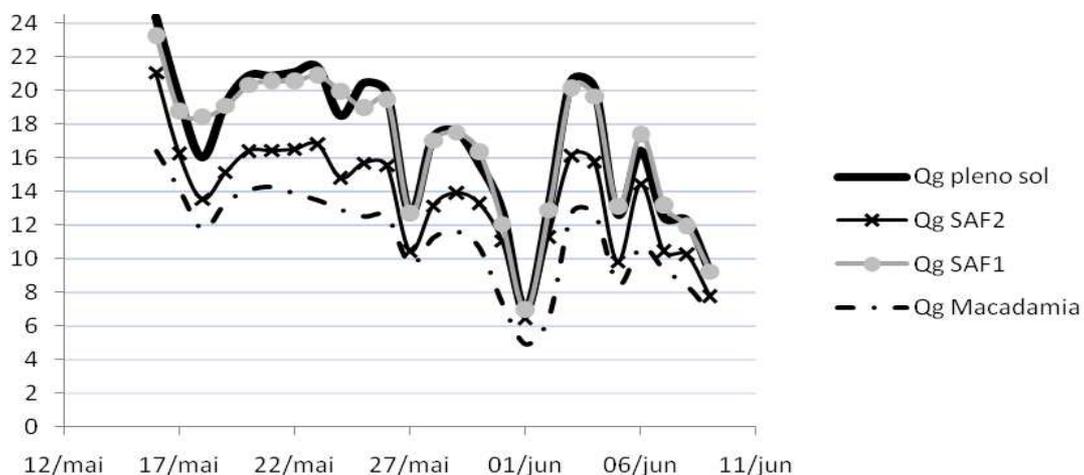


Figura 1 – Radiação Global (Q_g) em MJ/m^2 .dia em cada uma das áreas do experimento

O saldo de radiação por unidade de folha (R_{nfb}) apresenta uma relação inversamente proporcional ao índice de área foliar (IAF), ou seja, quanto maior a quantidade de IAF, menor o saldo de radiação por unidade de folha, conforme apresentado na Figura 2. Isso pode ser explicado pelo fato da radiação ser distribuída entre as folhas da planta, sendo que, quanto maior a quantidade de folhas, menor a quantidade de radiação por folha. Tal relação foi verificada em todos os quatro tratamentos.

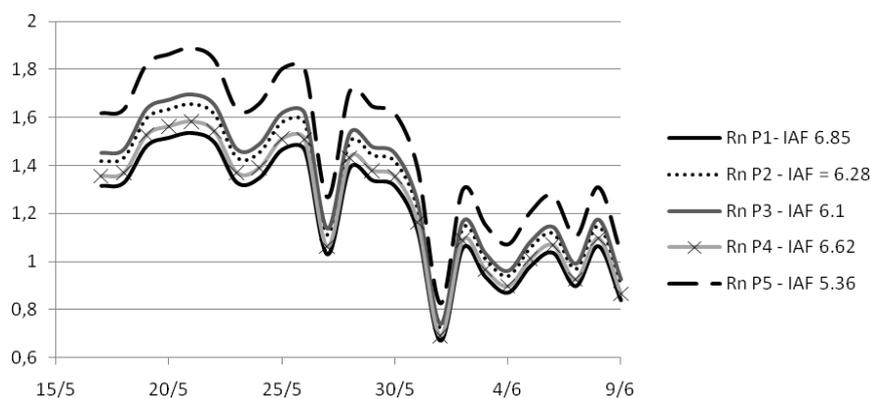


Figura 2 – Rnfb em MJ/m².dia nos dias estudados para 5 plantas de café do tratamento pleno sol

Com os dados do IAF das cinco plantas de cada tratamento e a análise de regressão entre o IAF e a Biomassa, foi possível estimar a quantidade de biomassa para cada planta de café e comparar esses valores com o saldo de radiação por unidade de folha. A análise de regressão estatística entre essas duas variáveis foi classificada como moderada, resultando um $R^2=0,62$ e um R múltiplo de 0,78, conforme apresentado na Figura 3.

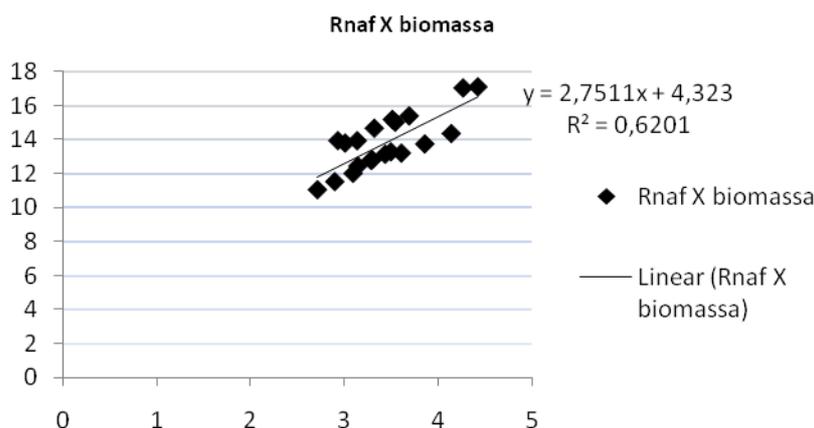


Figura 3 – Correlação entre Rnaf e biomassa

Embora a correlação não seja forte, existe relação moderada entre a biomassa e o saldo de radiação por unidade de folha, indicando que o Rnfb pode vir a ser uma possível variável utilizada em equações alométricas para o cálculo da biomassa do café através de métodos não-destrutivos. Esses trabalhos continuam sendo realizados em campo visando a melhoria dos resultados obtidos até então.

Conclusões: A partir do presente trabalho pode-se concluir que há uma forte correlação entre dados do índice de área foliar (IAF) e da biomassa medidos em campo. O tratamento SAF-1 recebeu a mesma quantidade de radiação quando comparado com o PS, enquanto que os tratamentos SAF-2 e MAC receberam 18% e 33% a menos, respectivamente, quando comparados com o pleno sol. A correlação entre a quantidade de radiação acima da copa do café e a biomassa de cada parcela foi classificada como fraca.

Há correlação inversa entre o saldo de radiação por unidade de folha e o índice de área foliar, em todos os tratamentos. Há correlação moderada entre a Rnfb e a biomassa do café,

indicando que essa variável pode fazer parte de equações alométricas para o cálculo da biomassa do café através de métodos não- destrutivos.

Agradecimentos: Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Cnpq), a FUNARBE e Embrapa Café pelo apoio financeiro.

Referencias Bibliográficas:

Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56)

Hayashi, M.M.; Campelo Junior, J.H.; Priante Filho, N.; Nogueira, J.S. de.; Vourlitis, G.L. Balanço de energia em *Crotalaria juncea* L. no período seco e no período úmido do ano, em condição de cerrado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.2., p.197-205. 2002.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, IPCC. **Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories**. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.

Marin, F. **Evapotranspiração e Transpiração máxima em cafezal adensado**. 2003. 118p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

Pinto, H. S.; Assad, E. D.; Zullo Junior, J.; Evangelista, S. R. de M.; Otavian, A. F.; Ávila, A. M. H. de; Evangelista, B. A.; Marin, F.; Macedo Junior, C.; Pellegrino G.; Coltri, P. P.; Coral, G. **A nova geografia da produção agrícola no Brasil**. In: DECONTO, J. G. (Coord.). **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária: Unicamp, 2008. 82p. Disponível em: www.agritempo.gov.br/climaeagricultura. Acessado em 05 de novembro de 2008.