

10612 - Estimativa de horas de sombreamento em função de latitude, espaçamentos e alturas de árvores em sistemas agroflorestais com cafeeiros no Maciço de Baturité, CE.

Estimation of the shade's hours in order of the latitude, the spacings and the plant's height in agroforestry systems with coffee trees in Maciço de Baturité, CE.

LIMA, Paulo César de¹; MOURA, Waldênia de Melo²; ANJOS, Rafael Silva Ramos³; MOREIRA, Clayton Leite⁴

¹⁻² Pesquisadores EPAMIG, Unidade Regional da Zona da Mata, ¹plima@epamig.ufv.br;

²waldenia@epamig.ufv.br;

³⁻⁴ Bolsistas EPAMIG, Unidade Regional da Zona da Mata, ³rsr.anjos@gmail.com;

⁴claytonlmoreira@hotmail.com.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo estimar horas de sombra em função da latitude, espaçamentos e altura de plantas em sistemas agroflorestais com cafeeiros no Maciço de Baturité, CE. Para isso foi feita a listagem e o levantamento de alturas das espécies arbóreas nativas e frutíferas que são comumente empregados em sistemas agroflorestais com a cultura do café no Maciço de Baturité. Foram estabelecidos quatro espaçamentos diferentes entre as árvores e os cafeeiros. O sombreamento no cafeeiro variou de 8,8 horas para 2,9 horas nas situações estabelecidas e, tomando-se como base a sugestão de cobertura do terreno de 50% da área do cafezal, os melhores espaçamentos encontrados foram de 8 m para árvores de 20 e 25 m, de 6 m para árvores de 10 e 15 m e de 4 m para árvores de 5 m. Concluiu-se que a metodologia mostra-se eficiente para o estabelecimento de espaçamentos adequados entre árvores e entre árvores e cafeeiros a partir do sombreamento que essas plantas causam.

Palavras-chave: Sombreamento de cafeeiros, espécies em sistemas agroflorestais, cálculo de insolação.

Abstract: *As the objective of this work, we have tried to estimate shade's hours in order of the latitude, the spacing and the plant's height in agroforestry systems with coffee trees in Maciço de Baturité, CE. To reach this goal we have made a list and a balance of the heights from the native tree's species and fruit trees that are commonly used in agroforestry systems with coffee tree culture in Maciço de de Baturité. It was established four different spacing between native/fruit trees and coffee trees. The shading in the coffee tree ranged from 8,8 hours to 2,9 hours in the established situations and, using as basis the suggestion of covering the soil with 50% of the coffee plantation area, the best spacing found was 8 meters to trees with 20 to 25 meters height, 6 meters to trees with 10 to 15 meters height and 4 meters to trees with 5 meters height. We reached the conclusion that the methodology was efficient to establish the adequate spacing between trees and between trees and coffee trees from this plants shading.*

Key words: *Coffee tree shading, species in agroforestry systems, sunstroke calculus.*

Introdução

A arborização de cafezais poderia contribuir para a expansão da cafeicultura brasileira, tornando possível o cultivo do café em áreas marginais, devido ao microclima proporcionado. A cafeicultura cearense é um exemplo disso. O café foi introduzido no Estado do Ceará em 1824. Em 1839 já era exportado, atingindo seu apogeu com grande

importância para economia e sociedade local, em 1881 e 1882 (SEVERINO e OLIVEIRA, 2000). Segundo os autores uma das principais regiões produtoras do Estado é o Maciço de Baturité que junto com a Serra da Ibiapaba responde por mais de 90% da produção. Praticamente todo cafezal situado no Maciço de Baturité é sombreado com inserção em sistemas agroflorestais.

Devido às condições climáticas da região, os cafeeiros devem ser implantados no sistema de sombreado, evitando a morte por excesso de radiação e falta de água nos períodos de estiagem. Em regiões onde o clima predominante é mais quente e com maior incidência de radiação solar, a cobertura do terreno poderia ser mais densa, com valores próximos a 50% da área do cafezal (CAMARGO, 2007). Porém, o excesso de sombra, o emprego de cultivar antiga, de baixa produtividade, não correção da acidez do solo e não adição de nutrientes, fazem com que os cafeeiros do Maciço do Baturité apresentem baixíssimas produtividades (LIMA et al. 2005).

O sombreado está relacionado ao sentido de plantio ou de manejo das podas das árvores, ao porte e ao espaçamento entre árvores e cafeeiros, ambos adultos. De acordo com Resende et. al. (1993) nos dias em que o sol está a pino o sombreado será maior se as fileiras das plantas sombreadoras estiverem com disposição norte-sul. Com base nesse conceito, em regiões onde se faz desbastes de árvores já estabelecidas para a inserção de cafeeiros e outras espécies exóticas no sub-bosque deve-se, então, realizar o desbaste e as podas visando manter as faixas sombreadoras igualmente no sentido norte-sul.

Adaptando essa proposta de Resende et. al., (1993), pode-se obter um modo prático para definição de espaçamentos das árvores de sombreado. Para isso emprega-se o cálculo de horas de sombra que as árvores já adultas proporcionariam às áreas nos períodos do ano em que o sol está a pino. Plantas que não recebem nenhum sombreado são ditas como plantas com N horas de insolação direta. O valor de N pode ser lido diretamente em tabela que apresenta a duração máxima da insolação diária nos meses em que o sol está a pino (LIST, 1971).

Para estimar horas de sombra de uma planta, calcula-se a inclinação do sol em ângulos e divide-se este por 15° (360° de rotação diária dividido por $24h = 15^\circ/h$). A inclinação é obtida utilizando-se a tangente, calculada em função da altura das plantas (cateto oposto) e da distância entre elas (cateto adjacente). Tomando como exemplo a Figura 1, pode-se realizar as estimativas. O valor de N, como visto, pode ser lido diretamente em tabela de duração máxima da insolação diária (LIST, 1971).

O valor de A, altura do sol, pode ser calculado pela expressão $tgA = h/x$, onde h = altura da planta e x = espaçamento. Considerando $N = 12,1h$ de insolação, por exemplo, se na Figura 1, $h = 6m$ e $x = 4m$; $tgA = 1,5$ e $A = 56,3^\circ$. Nessa circunstância haverá $A/15$ horas, ou seja: $56,3^\circ/15^\circ = 3,75$ horas de sombreado; ou, ainda, $N - 3,75 = 8,35$ horas de insolação. Na estimativa de horas de sombra, em situações que apresentem duas plantas de tamanho diferentes, calcula-se as horas de sombra individualmente (como apresentado anteriormente) e soma-se as horas de sombra que cada planta proporcionaria. Analisando o lado direito da Figura 1, temos que: $tgA = 6/4$; $tgA = 1,5$; $A = 56,31^\circ$; e $tgB = 2/4$; $tgB = 0,5$; $B = 26,56^\circ$. Nessa circunstância, haveria sombreado durante $A/15 + B/15$ horas, ou seja, $56,31/15 + 26,56/15 = 3,75 + 1,77 = 5,52$ horas. A

insolação, nessa situação, seria de $N - 5,52 = 6,58$ horas.

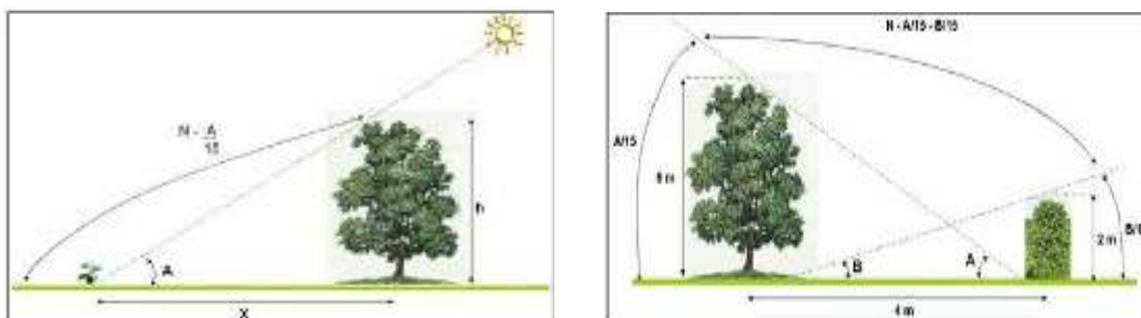


Figura 1: Lado esquerdo: Esquema mostrando uma planta recebendo insolação durante parte do dia (uma fração de N). Lado direito: esquema mostrando a fração do dia em que a entrelinha estará sombreada por árvores de diferentes tamanhos. (adaptado de RESENDE et al., 1993)

Com base nesses cálculos o objetivo desse trabalho foi estimar horas de sombra em função da latitude, espaçamentos e altura de plantas em sistemas agroflorestais com cafeeiros no Maciço de Baturité, CE.

Metodologia

O trabalho foi realizado para a latitude de $4^{\circ} 15' 48''$ S da região de Guaramiranga, CE onde a média dos valores N (insolação máxima diária no período de novembro a fevereiro), é igual a 12,3h.

Inicialmente foi estabelecida uma listagem das espécies arbóreas nativas e frutíferas que são comumente empregados em sistemas agroflorestais com a cultura do café no Maciço de Baturité (SEVERINO e OLIVEIRA, 2000; BRAGA, 1960). Essas espécies foram agrupadas pelas faixas de alturas até 5, de 5 a 10, de 10 a 15, de 15 a 20, de 20 a 25 e de 25 a 30 metros (LORENZI, 2002). Estabeleceu-se como altura para os cafeeiros, 3 metros, e os espaçamentos entre árvores e cafeeiros, 2; 4; 6 e 8 metros.

Partindo-se do princípio que $h =$ altura da planta, $x =$ distância entre árvore e cafeeiro, temos que $\text{tg } A = h/x$, sendo que $A =$ altura do sol em ângulos. O valor de A encontrado em cada altura de planta foi dividido por 15, obtendo-se o número de horas de sombra sobre a planta. A insolação total em cada distância foi obtida pela subtração do valor de $N = 12,3$ pelo número total de horas de sombra (arvore + cafeeiro).

Resultados e Discussão

As espécies arbóreas comumente utilizadas no Maciço de Baturité foram classificadas em seis faixas de alturas. As diferentes espécies e alturas são: até 5m: *Psidium guajava* (goiaba), *Malpighia puniceifolia* (acerola), *Spondias purpúrea* (ciriguela); de 5 a 10m: *Inga spp.* (ingá), *Cecropia adenopus* (torém), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Achras zapota* (sapoti), *Spondias tuberosa* (umbu), *Talisia esculenta* (pitomba), *Musa paradisiaca* (banana); de 10 a 15m: *Pithecolobium polycephalum* (camunzé), *Erythrina velutina* (mulungu), *Licania tomentosa* (oiti), *Genipa americana* (jenipapo), *Syzygium malaccense* (jambo vermelho); de 15 a 20m: *Syzygium jambos* (jambo rosa), *Persea americana* (abacate); de 20 a 25m: *Simarouba amara* (paraíba), *Spondias lutea* (cajá); e de 25 a

30m: *Cedrela odorata* (cedro), *Cordia trichotoma* (louro-freijó) (LORENZI, 2002) (SEVERINO e OLIVEIRA, 2000).

O total de horas com sombra e de insolação sobre cafeeiros arborizados em função de alturas de árvores e distâncias entre cafeeiros e árvores encontram-se na Tabela 1. Percebe-se que quanto maior a altura da árvore e menor a distância entre árvore e cafeeiro, maior será o número total de horas de sombra e menor o total de horas de insolação sobre o cafeeiro. A tabela mostra que o sombreamento do cafeeiro variou de 8,8 horas, na maior altura de árvore (25m) e menor espaçamento (2m), para 2,9 horas, na menor altura de árvore (5m) e maior espaçamento (8m).

TABELA 1: Total de horas de sombra e de insolação em cafeeiros de 3 metros de altura arborizados em função de alturas de árvores e distâncias entre cafeeiro e árvores.

Altura (h) da Árvore (m)	Espaçamento (m)	Sombra/ café (horas)	Sombra/ árvores (horas)	Total de sombra (horas)	Insolação total (horas)
25	2	3,8	5,7	9,4	2,9
25	4	2,5	5,4	7,9	4,4
25	6	1,8	5,1	6,9	5,4
25	8	1,4	4,8	6,2	6,1
20	2	3,8	5,6	9,4	2,9
20	4	2,5	5,2	7,7	4,6
20	6	1,8	4,9	6,7	5,6
20	8	1,4	4,5	5,9	6,4
15	2	3,8	5,5	9,2	3,1
15	4	2,5	5,0	7,5	4,8
15	6	1,8	4,5	6,3	6,0
15	8	1,4	4,1	5,5	6,8
10	2	3,8	5,2	9,0	3,3
10	4	2,5	4,5	7,0	5,3
10	6	1,8	3,9	5,7	6,6
10	8	1,4	3,4	4,8	7,5
5	2	3,8	4,5	8,3	4,0
5	4	2,5	3,4	5,9	6,4
5	6	1,8	2,6	4,4	7,9
5	8	1,4	2,1	3,5	8,8

Tomando como base a sugestão de que em regiões equatoriais a cobertura do terreno poderia ser mais densa, com valores próximos a 50% da área do cafezal (CAMARGO, 2007), podem-se estimar os melhores espaçamentos com base na Tabela 1. Para árvores com h de 20 a 25m, 8m entre árvore e cafeeiro proporcionaria aproximadamente seis horas diárias de insolação; para árvores com h de 10 a 15m, o espaçamento seria de 6m; e para árvores de 5m, o espaçamento seria de 4m. Nesse caso em qualquer SAF devem-se considerar as árvores mais altas. Nesse exemplo, 20 - 25m, o melhor espaçamento entre elas seria de 16m, que permitiria intercalar linhas de plantio de cafeeiros espaçadas em 4m, que manteria uma média de 6 horas de sombra/ cafeeiro/

dia.

Conclusão

A metodologia permitiu estimar as horas de sombreamento. Pode-se assim recomendar os espaçamentos mais adequados entre árvores e cafeeiros e entre uma e outra árvore com diferentes alturas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelas bolsas concedidas aos autores.

Referências Bibliográficas

CAMARGO, A. P. **Arborização de Cafezais**. Campinas: O Agrônomo, v. 59 n.1, 2007.

LIMA, P.C.; MOURA, W.M.; VOLPATO, M.M.L.; REIGADO, F.R.; SANTOS, J. Arborização de cafezais no Brasil. In: REIS, P.R.; CUNHA, R.L. **Café arábica: do plantio à colheita**. vol. 1. Lavras: U.R. EPAMIG SM. 2010. pp. 861 – 895.

LIMA, P.C.; MOURA, W.M.; DUTRA, A.M.; VIEIRA, A.E.; SALGADO, L.T. Uso de indicadores de qualidade do solo e do cafeeiro para avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas no Maciço de Baturité, CE. In: 31º Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras. 2005. Guarapari, ES: MAPA/PROCAFÉ. **Anais...** 2005. pp. 90 – 91.

LIST, R.J. (ed) **Smithsonian meteorological tables**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1971. 527 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. vol 1. 4ª. edição, 2002. 384p.

RESENDE, M.; LANI, J.L.; FEITOZA, L.R. Práticas de redução de convivência. In: **Assentamento de pequenos agricultores no Estado do Espírito Santo – ambiente, homem e instituições**. Brasília, SAE/EMCAPA/UFV. 1ª edição, 1993. 152p.

SEVERINO, L. S.; OLIVEIRA, T. S. **Café sombreado no Maciço de Baturité**. Fortaleza, CE: Fundação CEPEMA. 2000. 57p.