

SOMBREAMENTO NATURAL: AVALIAÇÃO TÉRMICA DE ALGUMAS ESPÉCIES

**Iran José Oliveira da Silva (1); José Luis Martins (2);
Maria Ângela Fagnani (3); Sonia M. Piedade (4)**

(1) NUPEA - ESALQ/USP, Av. Pádua Dias 11, CP. 09, (19)- 429-4217,
e-mail: ijosilva@carpa.ciagri.usp.br

(2) NUPEA – ESALQ/USP, Av.: Pádua Dias 11, 19 –429-4217, e-mail: martinsjl@hotmail.com.br

(3) DAGSOL - FEAGRI/UNICAMP, e-mail: angela@agr.unicamp.br

(4) DCE - ESALQ/USP, Av.: Pádua Dias 11, CP. 09.

RESUMO

O sombreamento natural é um dos principais elementos utilizados para promover o conforto térmico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade térmica das sombras fornecidas pelas seguintes espécies arbóreas: *Pera glabrata* (Sapateiro); *Platycyamus regnellii* (Pau pereira); *Copaibifera langsdorffii* (Copaiba); *Enterobium contortisiliquum* (Orelha de preto); *Anadenanthera macrocarpa* (Angico), usando na avaliação os dados climáticos e os índices de conforto térmico. O registro dos dados foi realizado durante 30 dias no inverno, às 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e 18:00 horas. Para análise dos resultados foram consideradas como variáveis respostas: temperatura de globo negro, iluminação e a CTR. O delineamento estatístico adotado, foi o de blocos casualizados com o Teste de Tukey para a comparação entre médias. A espécie arbórea que proporcionou a melhor qualidade térmica, com uma menor redução na carga térmica radiante foi a *Anadenanthera macrocarpa* (Angico), seguida pela *Enterobium contortisiliquum* (Orelha de Preto), *Copaibifera langsdorffii* (Copaiba), vindo a seguir *Platycyamus regnellii* (Pau Pereira), e ficando por último a *Pera glabrata* (Sapateiro)

ABSTRACT

The trees shade is one of effective elements form to provide thermal comfort. The current research present to evaluate the thermal effectiveness of reducing the solar radiation for the following arboreals species: *Pera glabrata* (Sapateiro); *Platycyamus regnellii* (Pau pereira); *Copaibifera langsdorffii* (Copaiba); *Enterobium contortisiliquum* (Orelha de preto); *Anadenanthera macrocarpa* (Angico). The climatic data (black globe temperature, and light intensity and the thermal comfort index (radiant heat load, CTR) were used to evaluate the shade effectiveness. The climatic data collected in 30 winter days in winter time, at 8 a m, 10 am, 12 am, 2 pm, 4 pm and 6 pm. Randomized blocks were used as a statistical design. The arboreal specie that provided the best shade effect, with a less reduction on the CTR was the *Anadenanthera macrocarpa* (Angico) followed by the *Enterobium contortisiliquum* (Orelha de preto) than the *Copaibifera langsdorffii* (Copaiba) and the *Platycyamus regnellii* (Pau pereira), and at last the *Pera glabrata* (Sapateiro),

1. INTRODUÇÃO

No mundo atual, onde as preocupações sobre as condições do meio ambiente, estão cada vez maiores, a arborização se torna uma ferramenta capaz de amenizar os problemas ambientais, reduzindo significativamente os efeitos destes problemas, como: ilhas de calor e variações extremas de temperatura. Segundo CAVALHEIRO & DEL PICCHIA (1992), “é necessário que reflitamos que as cidades, grosso modo, são constituídas, do ponto de vista físico, de espaços de integração urbana (rede rodo-ferroviária), espaços com construções (habitações, indústrias, comércio, hospitais, escolas etc) e de espaços livres de construção (praças, parques, águas superficiais, etc.). Ainda dos mesmos autores ‘é de pressupor-se que deva haver uma proporcionalidade ideal entre os tipos de usos citados.’”

Outros fatores concorrem para o êxito de um projeto de arborização de um espaço (tanto urbano, como rural): são a busca de informações sobre as espécies selecionadas e a função que se espera destes componentes arbóreos, sendo itens básicos que contribuem para o sucesso do empreendimento.

A busca de alternativas mais econômicas e menos agressoras ao meio ambiente, no mundo atual, leva à procura de soluções para os problemas relacionados ao conforto térmico humano. Neste contexto a arborização e a sua qualidade se destacam com uma das soluções, sendo o objeto desse estudo.

Salientando a correta relação entre o ambiente construído e os elementos paisagísticos da arborização urbana, (SATTLER, 1992), menciona que a criação, através da arborização urbana, de ambientes esteticamente aprazíveis e relativamente isentos de ruídos e odores desagradáveis, contribui para que as pessoas que os ocupem tornem-se mais tolerantes a condições de leve desconforto térmico. Com isto, pessoas vivendo em um ambiente bem projetado, podem sentir-se confortáveis à temperatura que perceberiam como desconfortáveis em ambientes menos agradáveis. A presença de árvores e áreas verdes, além da melhoria da qualidade de vida nas zonas urbanas, provoca efeitos sociais e econômicos benéficos às cidades. A manutenção de áreas florestadas em margens de rios contribui para a diminuição de gastos como o tratamento de água para torna-la potável. Da mesma maneira, manter encostas florestadas evitando desmoronamento ocasiona, em regra, isenção de gastos com recuperação de áreas e diminui riscos de acidentes graves com a população, normalmente dispendiosos e problemáticos (DETZEL, 1992).

O bem estar humano é afetado pelos seguintes fatores climáticos (DETZEL, 1992): a umidade, a temperatura, a movimentação do ar e a radiação solar. Nos ambientes internos e fechados é possível exercer o controle destes fatores com um simples apertar de botões, mantendo as condições microclimáticas dentro, ou muito próximas, dos limites das chamadas “zonas de conforto” humano. Em ambientes externos, o controle do microclima também é possível através do plantio de árvores e arbustos possibilitando obter níveis mínimos de conforto.

Para a arborização urbana em vias estreitas, (CRESTANA, 1998), sugere: chapéu de Napoleão (*Thevetia thevetioides*); flamboyant de jardim (*Caesalpinia pulcherrima*); hibisco ou mimoso (*Hibiscus rosa-sinensis*); murta de cheiro (*Murraya exótica*); resedá (*Lagerstroemia indica*); o mesmo autor, recomenda para ruas e avenidas largas, as espécies de porte médio, dentre as quais cita: cássia carnaval (*Cássia multijuga*); os ipês (*Tabebuia spp*), magnólia amarela (*Michelia champaca*); mirindiba rosa (*Lafoensia glyptocarpa*); monguba (*Pseudobombax monguba*); quaresmeiras (*Tibouchina spp*). As espécies de grande porte, com por exemplo: o alfeneiro (*Ligustrum lucidum*); árvore da China (*Koelreuteria paniculata*); flamboyant (*Delonix regia*); jacarandá mimoso (*Jacarandá mimosaeifolia*); pau ferro (*Caesalpinia férrea*); tipuana (*Tipuana tipu*), só deverão ser utilizados em arborização urbana, em casos especiais em que haja espaço suficiente para o completo desenvolvimento da árvore.

A sombra, nas regiões tropicais, é buscada mais no período de verão, enquanto que no período de inverno pode causar problemas sérios e até implicar no corte dos ramos. Assim, aconselha-se para essas regiões o uso de espécies que perdem as folhas no inverno como por exemplo: o cedro (*Cedrela fissilis*), os ipês (*Tabebuia sp*), dentre outras (FERREIRA, 1985).

Destaca-se para o Rio Grande do Sul (SOARES, 1998), as seguintes espécies: eucaliptos (*Eucalyptus sp*), as figueiras (família das *Moraceas*), a paineira (*Chorisia speciosa*), o cinamomo (*Melia*

azedarach), os citrus (*Citrus sp*), as aroeiras (*Schinus sp*), araçazeiro do campo (*Psidium variable*), araticum (*Rollinea exalbida*), sete capotes (*Breitoa sellowiana*), ingazeiro (*Ingá affinis*), pitangueira (*Eugenia sp*), açoita cavalo (*Lhea divaricata*), angicos (*Pipatdenia sp*), branquilho (*Sebastiania klotzchiana*), cabreuva (*Mirocarpus frondosus*), cambará (*Moquinea mollissima*), camboatá (*cupania vernalis*), canafístula (*Pelthophorum dubium*), canelas (Família das *Lauráceas*), dentre outras.

O efeito do sombreamento natural, na redução da carga térmica de radiação foi estudado em Lavras - MG. Foram analisadas as seguintes espécies Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth), Sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb) e Tipuana (*Tipuana speciosa* Benth), concluindo-se que a sombra de melhor qualidade térmica foi a da sibipiruna, seguida da Tipuana e Sapucaia. Comparadas ainda com um galpão coberto com telhas de fibrocimento e a radiação a céu aberto, houve uma redução da carga térmica de 37,7% para o sombreamento natural e 34,4% pelo telhado de fibrocimento, (SILVA & SILVA, 1996).

Na região de Campinas avaliou-se as espécies: jatobá (*Hymenaea courbaril*); chuva de ouro (*Cassia fistula*); magnólia (*Michelia champaea*); ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*). Entre as espécies estudadas, as que apresentaram o melhor desempenho quanto à atenuação da radiação solar foram: em primeiro lugar a sibipiruna (88,5% de atenuação), o jatobá (87,2%) e a chuva de ouro (87,3%); em segundo lugar a magnólia (82,4%) e por último o ipê roxo com 75,6% de atenuação, (BUENO, 1998).

Ainda na região de Campinas, avaliou-se as espécies: Santa Barbara (*Melia azedarah*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Chápeu de Sol (*Terminalia catappa*) e bambu (*Bambusa vulgaris*), concluiu que dentre estas espécies a melhor qualidade térmica da sombra foi a do Bambu, seguida do Chápeu de Sol, Santa Barbara em posição intermediária e com uma qualidade térmica da sombra inferior a Leucena, (GUISELINI, 1999).

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade do sombreamento natural fornecido por algumas espécies arbóreas na região de Pirassununga – SP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus da Universidade de São Paulo (USP), localizado no Município de Pirassununga – SP, situado entre as coordenadas 21°57'02"S e 47°27'50"W e a uma altitude de 630m.

A área total do campus compreende cerca de 2.269 há, ocupados por diferentes fisionomias de cerrado (cerrado ss, cerradão e floresta ciliar) com 30% da área total do campus e as áreas de cultivo e pastagens perfazem 70% da área total, (FINA, 1999).

2.1. Seleção de árvores:

As árvores foram selecionadas de acordo com a disponibilidade de sua existência isolada, levando-se em conta, segundo (SILVA, 1998): a velocidade de crescimento; o tamanho, altura e forma das copas; tipo de folhas; isolamento de outras árvores e construções; cobertura do solo, evitando-se solo pavimentado; grau de toxidez; e idade das espécies.

Para qualificar as sombras das árvores foram estudadas as características psicrométricas do microclima gerado pelas mesmas, de acordo com a metodologia proposta por SILVA et al (1998).

Registrou-se os dados de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido, temperatura de máxima e mínima, velocidade do vento e temperatura do globo negro e a iluminação. Sob a sombra de cada espécie selecionada foi instalada uma mini-estação meteorológica, de forma a registrar todos os dados inerentes ao microclima gerado pela sombra. Os equipamentos foram colocados a uma distância média de 0,50 m do tronco da espécie ou no centro geométrico da sombra projetada, observando que em ambos os casos, os equipamentos foram deslocados de acordo com a inclinação do sol e consequentemente com a movimentação da sombra. Cada mini estação meteorológica, constou dos seguintes equipamentos: 1 – higrômetro (termômetro de bulbo seco e bulbo úmido); 1 – termômetro de temperatura máxima e de mínima; 1 – termômetro de bulbo negro. Para a medida da velocidade do

vento, foi utilizado um termo-anemômetro da marca Alnor. A iluminância foi medida com um luxímetro da marca Minipa. Estes equipamentos foram colocados no centro geométrico da sombra das árvores e a céu aberto.

2.2. Coleta dos dados:

Os dados foram coletados durante 30 dias no inverno, dos dias 22 de julho a 30 de agosto de 2000.

O registro dos dados foi realizado às 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, e 18 horas, visando mapeamento climatológico da radiação solar do dia, de acordo com a metodologia proposta por SILVA et al (1998).

Este procedimento foi adotado porque na proximidade da latitude 21°57'02", a sombra no inverno ao invés de constituir um índice de conforto, pode, muitas vezes não ser indicada, por barrar a radiação solar e conseqüentemente diminuir a temperatura. Assim as espécies arbóreas que mantêm as folhas no inverno podem não ser desejadas para locais situados próximos a esta latitude. Então, o estudo foi feito no inverno com o intuito de averiguar os índices de conforto para esta estação e para que possa servir de parâmetro para escolha de árvores de folhas perenes ou decíduas, com o objetivo de proporcionar mais índice de conforto em condições de inverno para esta latitude.

2.3. Forma de análise dos dados

2.3.1.. Seleção dos dias críticos:

Para a análise dos dados foram selecionados os dias com maiores valores de entalpia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos horários mais quentes do dia: às 12:00, 14:00 e 16:00 horas visualizou-se que a capacidade de sombreamento das espécies arbóreas estudadas foi mais significativa na redução dos efeitos da radiação solar. As variáveis respostas que traduziram os resultados foram: a temperatura de globo negro (T_{gn}), o índice de carga térmica radiante (CTR) e a intensidade luminosa.

Como pode se observar na Tabela 1, no horário das 12:00 horas, apresentou o tratamento a céu aberto com a maior média de temperatura de bulbo negro, conforme o esperado. Vindo a seguir as espécies orelha de preto (*Enterobium contortisiliquum*) e o angico (*Anadenanthera macrocarpa*). O pau pereira (*Platycyamus regnellii*) e a copaiba (*Copaibifera langsdorffii*) ficaram em posição intermediária, apesar de não diferirem estatisticamente do sapateiro (*Pera glabrata*), que apresentou a menor média de temperatura de bulbo negro. Para os horários das 14:00 e 16:00 horas as posições não se alteraram.

A presença ou não de folhas na copa das espécies estudadas foi fator determinante para a eficiência do sombreamento. As espécies: Orelha de preto (*Enterobium contortisiliquum*); Angico (*Anadenanthera macrocarpa*); Pau pereira (*Platycyamus regnellii*), que no inverno perdem as folhas apresentaram as maiores médias de temperatura de globo negro. Já as espécies que não perderam as folhas apresentaram uma menor média de temperatura de globo negro.

Tabela 1. Avaliação pela temperatura de globo negro, (Teste Tukey)*.

Horário	Sapateiro	Copaíba	Pau pereira	Céu aberto	Angico	O. de Preto
12:00	26.58c	27.98bc	28.36bc	34.88a	28.70b	29.06b
14:00	28.26d	28.76cd	30.96b	36.06a	30.38bc	30.11bc
16:00	27.71c	27.93c	28.48bc	34.60a	29.56b	28.95bc

*As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0.01$) pelo teste de Tukey

A Carga Térmica Radiante (CTR), proposta por ESMAY (1979), consta :

$$CTR = @ (TRM)^4$$

Onde:

$$@ = \text{Constante de Stefan-Boltzmann, } 5,67 \times 10^{-8} \text{ k}^4 \cdot \text{W/m}^2$$

TRM= Temperatura Radiante Média, (°K)

$$TRM = 100 \{ 2,51 Vv^{0,5} ((Tg + 273) - (tbs + 273) + ((tg + 273)/100)^4) \}^{0,25}$$

Onde:

Tbs= temperatura de bulbo seco (°C);

Tg= temperatura de globo negro (°C);

Vv= velocidade do vento (m/s)

A variação do índice de Carga Térmica Radiante (CTR) nas sombras estudadas pode ser observada na Tabela 2. Verifica-se que o índice de carga térmica ao longo do dia, em condição de céu aberto foi superior às demais. Nos horários mais quentes do dia entre 12 e 16 horas, a espécie angico (*Anadenanthera macrocarpa*) apresentou uma CTR superior às demais espécies estudadas, seguida pelas espécies orelha de preto (*Enterobium contortisiliquum*), pau pereira (*Platycyamus regnellii*) e copaiba (*Copaibifera langsdorffii*), sendo que a espécie que apresentou o menor CTR foi o sapateiro (*Pera glabrata*), porque esta espécie não perde as folhas no inverno.

Tabela 2 . Avaliação pelo Índice de Carga Térmica Radiante - CTR - (Teste Tukey)*.

Horário	Sapateiro	Copaíba	Pau pereira	Céu aberto	Angico	O. de Preto
12:00	455.63c	508.27b	494.88b	618.80a	524.38b	520.76b
14:00	469.03d	508.98c	522.47bc	616.11a	548.41b	520.48bc
16:00	458.81d	488.03c	478.66cd	580.64a	516.63b	496.08bc

*As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0.01$) pelo teste de Tukey

Observa-se nitidamente a variação da CTR (em W/m^2) nas sombras estudadas. Verifica-se que a espécie que apresenta a menor CTR foi a espécie sapateiro (*Pera glabrata*), e a espécie com o maior CTR foi a espécie angico (*Anadenanthera macrocarpa*). No horário das 12:00 horas, a média da carga

térmica radiante foi maior a céu aberto. As espécies angico (*Anadenanthera macrocarpa*), a orelha de preto (*Enterobium contortisiliquum*), a copaíba (*Copaibifera langsdorffii*) e o pau pereira (*Platycyamus regnellii*), nesta ordem, foram as espécies com maior média, mas que estatisticamente não diferiram entre si. Nos demais horários (14:00 e 16:00 horas) o mesmo padrão se repetiu.

Na tabela 3, verifica-se que a iluminação média ao longo do dia, em condição de céu aberto foi superior as demais. Nos horários de maior iluminação do dia entre 12 e 16 horas, as espécies: orelha de preto (*Enterobium contortisiliquum*), pau pereira (*Platycyamus regnellii*) e angico (*Anadenanthera macrocarpa*), apresentaram uma iluminação superior às demais espécies estudadas, porém, uma diferença não visível entre elas. As espécies copaíba (*Copaibifera langsdorffii*) e sapateiro (*Pera glabrata*), foram as que tiveram a menor variação da iluminação, ficando a espécie sapateiro (*Pera glabrata*) com a menor média de iluminação.

Tabela 3 . Resultado da comparação de médias da intensidade luminosa - Lux - (Teste Tukey)*.

Horário	Sapateiro	Copaíba	Pau pereira	Céu aberto	Angico	O. de Preto
12:00	104.07c	180.03c	279.70c	1063.20a	280.87bc	491.13b
14:00	121.80d	164.43cd	374.93bc	1017.03a	398.30b	386.27b
16:00	124.73c	138.40c	225.70c	799.23a	391.17b	178.03c

*As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0.01$) pelo teste de Tukey

As relações de redução da carga térmica proporcionada pelas sombras das espécies arbóreas estudadas estão comparadas com a exposição a céu aberto, na Tabela 4. De acordo como os dados obtidos a espécie arbórea que proporcionou a maior redução na carga térmica radiante, no horário das 12:00 horas, foi o sapateiro (*Pera glabrata*) com 26.4 % de redução, seguido pelo pau pereira (*Platycyamus regnellii*) com 20.0 %, a copaíba (*Copaibifera langsdorffii*) com 17.9 %, a orelha de preto (*Enterobium contortisiliquum*) com 15.8%, e com uma redução menor a espécie angico (*Anadenanthera macrocarpa*) com 15.3 %, evidenciando a importância da permanência da copa das espécies arbóreas, no sombreamento.

Tabela 4. Redução da carga térmica de radiação em relação ao céu aberto*.

Horário	Sapateiro	Copaíba	Pau pereira	Angico	Orelha de preto
08:00	82.4 (17.6)	83.8 (16.2)	86.4 (13.6)	88.8 (11.2)	83.8 (16.2)
10:00	75.2 (24.8)	80.2 (19.8)	82.5 (17.5)	87.2 (12.8)	81.9 (18.1)
12:00	73.6 (26.4)	82.1 (17.9)	80.0 (20.0)	84.7 (15.3)	84.2 (15.8)
14:00	76.1 (24.0)	82.6 (17.4)	84.8 (15.2)	89.0 (11.0)	84.5 (15.5)
16:00	79.0 (21.0)	84.1 (15.9)	82.4 (17.6)	89.0 (11.0)	85.4 (14.6)
18:00	94.2 (5.8)	99.9 (0.01)	96.9 (3.1)	99.9 (0.1)	99.9 (0.1)
Médias	80.1 (19,9)	85.6 (14.4)	85.5 (14.5)	90.0 (10.0)	86.6 (13.4)

*Valores entre parênteses: porcentagem de redução.

4. CONCLUSÃO

De acordo como os dados apresentados no inverno, a espécie arbórea que proporcionou a menor redução na carga térmica radiante, portanto, com um menor sombreamento, foi o angico (*Anadenanthera macrocarpa*) com 10,0 % a orelha de preto (*Enterobium contortilisiquum*) com uma redução 13,4 % ao longo do dia, a copaiba (*Copaibifera langsdorffii*) com uma redução de 14,4 % ao longo do dia, seguido pelo pau pereira (*Platycyamus regnellii*) com uma redução de 14,5 % ao longo do dia, e a maior redução de CTR encontrada no experimento, sapateiro (*Pera glabrata*) com uma média de 19,9 % de redução ao longo do dia. Recomenda-se, então, a espécie angico (*Anadenanthera macrocarpa*) para o uso nas cidades próximas da latitude de 21° 57'02”.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRIGHT, L. D. Environment control for animals and plants. ASAE. St. Joseph, Michigan, USA. 1990. 453p.
- BUENO, C. L. Estudo da atenuação da radiação solar incidente por diferentes espécies arbóreas. Campinas: UNICAMP, 1998, 177p. (Dissertação de Mestrado).
- CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C.. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. IN: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1°. , 1992. Vitória. Anais... Vitória: 1992. p. 29-38.
- CRESTANA, M. S. M.; ERBOLATO JUNIOR, N. Arborização adequada de cidades (Curso). Campinas: Apostila do cursos, 1994. p. 38.
- DETZEL, V. A. Arborização Urbana: importância e avaliação econômica. IN: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1°. , 1992. Vitória. Anais... Vitória: 1992. p. 39-52.
- FERREIRA, L. A B. Usos da vegetação. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1985. Porto Alegre. Contribuição Técnico-científicas... Porto Alegre: Secretaria do Meio Ambiente, 1985. p. 89-94.
- FINA, B. G. Florística e Fitossociologia em área de cerradão, Município de Pirassununga, SP. Rio Claro:UNESP. 1999. p. 63 (Dissertação de Mestrado).
- GUISELINI, C. Avaliação da qualidade do sombreamento arbóreo no meio rural. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. v.3, n.3, p-380-384.1999.
- MONTOYA, L. J.; MEDRADO, M. J. S.; MASCHIO, L. M. A.. Aspectos de arborização de pastagens e de viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. Documentos EMBRAPA/CNPF, Colombo, v(26), p. 157-171. 1994.
- SATTLER, M. A.. Arborização urbana e conforto ambiental. IN: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1°. , 1992. Vitória. Anais... Vitória: 1992. p. 15-28.
- SILVA, K. O.; SILVA, I. J. O. Efeito do sombreamento natural, na redução da carga térmica de radiação. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25°, CONGRESSO LATINOAMERICANO DE INGENIERIA AGRÍCOLA, 2°, 1996. Bauru, Resumos... Bauru: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. 1996. p.428.

SILVA, I. J. O. NAAS, I. A. Arborização: uma metodologia para avaliação da qualidade de sombras por meio dos índices de conforto térmico. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2^o, 1998, Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998. p. 177-183.

SOARES, M. P. . Verdes urbanos e rurais – Orientação para arborização de cidades e sítios campestres. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998. p. 242.