

**ANATOMIA ECOLÓGICA DAS FOLHAS DE *Cymbopogon citratus* (DC.) STAPF  
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

**Elias Alves da Silva**

Graduado em Ciências Biológicas pelo UNIFOR  
e-mail: eliasbiologo@hotmail.com

**Cláudia de Oliveira Gonçalves Nogueira**

Docente do UNIFOR  
e-mail: cogn@uai.com.br

**Recebido em: 26/08/2011**

**Aprovado em: 06/10/11**

**RESUMO**

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar mudanças fenotípicas em folhas de *Cymbopogon citratus* DC. Stapf modulando-se a luminosidade recebida pela espécie em canteiros experimentais. Foram utilizadas malhas coloridas nas cores preta, vermelha e azul e um grupo de plantas foi mantido a pleno sol sem cobertura. Após 4 meses de cultivo, foram escolhidas aleatoriamente 6 plantas de cada tratamento e de cada planta foram extraídas 4 folhas expandidas para observação da anatomia. Foram realizados cortes paradérmicos e transversais que foram analisados através de microscópio óptico com o auxílio do software ANATI QUANTI utilizado em análises anatômicas que forneceu dados quantitativos para comparação entre os tratamentos recebidos pela espécie. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e a comparação das médias foi realizada através do teste de tukey (Pd<sup>0,05</sup>). Esses dados mostraram que a radiação pode influenciar diretamente no aparato fotossintético das plantas alterando o número de células epidérmicas, estômatos além da densidade estomática, índice estomático e outras estruturas importantes para a produção de óleo essencial e fundamental para o metabolismo vegetal.

**Palavras-chave:** Densidade estomática. Índice estomático. Luminosidade. Plasticidade fenotípica. Tricomas.

**ECOLOGICAL ANATOMY OF LEAVES *Cymbopogon citratus* (DC.) STAPF  
ACCORDING TO DIFFERENT LEVELS OF SHADING**

**ABSTRACT**

This study was conducted to evaluate phenotypic changes in leaves of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf modulating to light received by the species in experimental plots. Colored nets were used in black, red and blue. One group of plants was kept in full sun in order to compare the anatomy of plants. After four months of growing 6 plants per treatment were randomly selected from each plant were extracted four fully expanded leaves for the observations. Paradermal and cross sections. The image

analysis software used in ANATI QUANTI anatomical analysis, provides quantitative data for comparing treatments received by species. The statistical design was randomized, there were three replications and the data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and the mean comparison was performed using the Tukey test ( $P < 0.05$ ). These data showed that radiation can directly affect the photosynthetic apparatus of plants by changing the number of epidermal cells and stomata than the stomatal density, stomatal index and other important structures for the production of essential oil and essential for the maintenance of plant metabolism.

**Keywords:** Stomatal density. Stomatal index. Luminosity. Phenotypic plasticity. Trichomes.

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos da medicina popular têm merecido cada vez maior atenção, devido à gama de informações e esclarecimentos que fornecem à Ciência contemporânea. A utilização de plantas medicinais tem sido estimulada, em parte, pela crescente demanda da indústria por novas fontes naturais de medicamentos e, por outro, devido aos efeitos colaterais causados pelos farmacossintéticos. (BERG, 1993).

A utilização dessas plantas sob a forma de chás e preparos caseiros pela cultura popular tem se mostrado uma prática não muito confiável devido ao fato de que os fatores ambientais de cada região influenciam diretamente em sua fisiologia, alterando como consequência as propriedades citadas como medicinais. A espécie *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf pertencente à família Poaceae Ordem Gramineae é representada pela citronela, capim-citronela, capim limão, dentre outros. Caracteriza-se por ser uma erva aromática com cerca de 1 metro de altura, formada por folhas longas e flores raras e estéreis em nossas condições climáticas. Segundo Ortiz *et al* (2002), as condições ideais para seu desenvolvimento são calor e clima úmido com plena exposição solar e chuvas uniformemente distribuídas.

A qualidade espectral pode afetar estruturas anatômicas das folhas, parecendo exercer maiores efeitos durante a expansão foliar, fazendo com que as plantas exibam um alto grau de plasticidade fisiológica e anatômica para mudanças na qualidade de luz (SCHUERGER *et al*, 1997). Associadas às funções que as folhas desempenham na planta, estes órgãos exibem variações apreciáveis na sua estrutura para manter a funcionalidade e, assim, melhorar a adaptabilidade das plantas aos diferentes ambientes.

Diversos trabalhos mostram diferenças nos níveis de intensidade luminosa influenciando mudanças significativas na densidade estomática, número e tamanho das células epidérmicas, número de tricomas dentre outros (CASTRO; PEREIRA; PAIVA, 2009).

Segundo Martins et al. (2009, p. 2), “A intensidade e a qualidade espectral da radiação desempenham papel fundamental no desenvolvimento morfológico das plantas, visando uma maior eficiência do aparato fotossintético na captação e na utilização da energia radiante.” De acordo com Oliveira, Lameira e Sousa (2008), a preocupação com o ambiente tornou-se obrigatória para a funcionalidade de algumas indústrias que buscam a utilização de recursos naturais renováveis e que representem fonte alternativa de grande potencial econômico.

No presente estudo, objetivou-se avaliar aspectos relativos às características da anatomia foliar de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) sob diferentes condições de luminosidade, observando se a modulação da radiação mostra influência na anatomia vegetal desta espécie, assim como pode-se avaliar os efeitos causados pelas coberturas com as malhas coloridas, analisar a estrutura anatômica da folha e, apresentando variações, mostrar a plasticidade anatômica de acordo com os níveis de radiação recebidos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Produção e plantio de mudas - Mudas de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf foram produzidas a partir de perfilhos retirados em grupos de três e replantados em canteiros com espaçamento de 50x80cm, no Horto de Plantas Medicinais do UNIFOR-MG. Antes do plantio, foram realizadas análises no solo dos canteiros. No Brasil, pouco se sabe a respeito do manejo agrônomo do capim limão, principalmente no que se refere a tratamentos culturais, como densidade de plantio e utilização de biofertilizantes (BLANK *et al*, 2007).

Cobertura dos canteiros com malhas coloridas - Após um período de 15 (quinze) dias, as mudas foram submetidas aos tratamentos de sombreamento com malhas coloridas vermelha, azul, preta e pleno sol (sem tela). Esse período de espera foi necessário para que as plantas pudessem se adaptar ao novo ambiente. As malhas coloridas diferem nos espectros de transmitância da radiação fotossinteticamente ativa.

Colheita e fixação das folhas - Após um período de 4 (quatro) meses (junho a setembro), condicionadas aos ambientes do experimento realizado, foram selecionadas 06 plantas dos tratamentos com malhas coloridas preta, azul e vermelha dos canteiros constantes do experimento. As análises foram realizadas comparando-se a anatomia das plantas submetidas aos tratamentos com malhas coloridas preta, azul e vermelha.

Foram coletadas 04 folhas completamente expandidas de cada planta. As folhas foram cortadas em tiras de 08 cm e fixadas em álcool 70% em frascos devidamente fechados e identificados para

confeção dos cortes paradérmicos e transversais (MARTINS *et al*, 2009). Na preparação das amostras foram realizados cortes paradérmicos manualmente com lâmina de aço. A clarificação foi feita em solução a 1% de hipoclorito de sódio por 10 minutos e, em seguida, foram lavadas em água destilada também por 10 minutos e coradas com azul de metileno. Foram confeccionadas 5 lâminas semipermanentes em glicerina a 50% de folhas fixadas de cada tratamento (BUKATSCH, 1972 *apud* MARTINS *et al*, 2009).

Para as Fotomicrografias, foi utilizada uma câmera digital Canon POWERSHOT A620 acoplada ao microscópio KEN-A-VISION TT18. O Software ANATI QUANTI foi utilizado para obtenção da densidade estomática, índice estomático e espessuras (AGUIAR *et al*, 2007). A anatomia celular foi estudada a partir da observação, através das lâminas, da classificação dos estômatos, densidade estomática, índice estomático, estrutura anatômica da folha, a plasticidade anatômica de acordo com as diferentes coberturas a que foram submetidas.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. Dentre os três tratamentos com malhas coloridas (preta, azul e a pleno sol), três repetições foram realizadas para a observação do número de células epidérmicas, estômatos, índice estomático e densidade estomática. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias foi realizada através do teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) de acordo com a metodologia de Junior *et al* (2009).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Embora cultivadas em um mesmo ambiente, variando apenas as malhas coloridas e a ausência delas (a pleno sol), as plantas apresentaram diferenças no desenvolvimento durante o período do experimento, o que já era esperado. As plantas a pleno sol não apresentaram desenvolvimento satisfatório devido ao ataque de cupins, diante disso, as plantas não apresentaram folhas expandidas.

As plantas que foram cobertas com malhas coloridas mostraram desenvolvimento satisfatório apresentando folhas completamente expandidas viabilizando a análise anatômica a partir de cortes e fixação. Deve-se considerar que o período de condução do experimento (junho a setembro) de 2010 foi marcado por baixa umidade do ar e calor intenso, assim as plantas que estavam cobertas conseguiram reter a umidade com mais facilidade. As malhas coloridas proporcionaram um ambiente mais úmido nos canteiros com coberturas contribuindo para o bom desenvolvimento das plantas.

A análise da presença de tricomas nas folhas da espécie mostrou variação entre as plantas. As plantas cobertas com malha preta apresentaram uma maior quantidade de tricomas, enquanto que as

plantas cultivadas sob malha vermelha apresentaram poucos tricomas e as plantas cultivadas sob malha azul raramente apresentaram tricomas.

Os tricomas observados são tricomas glandulares produtores de óleo essencial. Martins e colaboradores (2009) perceberam que “as variações na densidade de tricomas em decorrência do sombreamento com malhas coloridas evidenciam que a qualidade espectral da luz influencia a formação de tricomas.”

A análise de variância (ANOVA) mostrou que os valores médios das células epidérmicas (TAB. 1) e de estômatos (TAB. 2) apresentaram variação entre as malhas coloridas. Entre os tratamentos observa-se que quanto ao número de células epidérmicas, houve diferença significativa entre as plantas cultivadas sob malha preta e azul ( $P < 5\%$ ) e entre os tratamentos com malha vermelha e preta ( $P < 1\%$ ). Observa-se, porém, que entre os tratamentos com malhas nas cores vermelha e azul não houve variação significativa (TAB. 3).

Tabela 1 - Análise de variância das células epidérmicas – Grau de liberdade (GL)

	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Pr(>F)
Cor	2	429.56	214.778	18.236	0.002819
Resíduo	6	7067	11.778		

Tabela 2 - Análise de variância dos estômatos

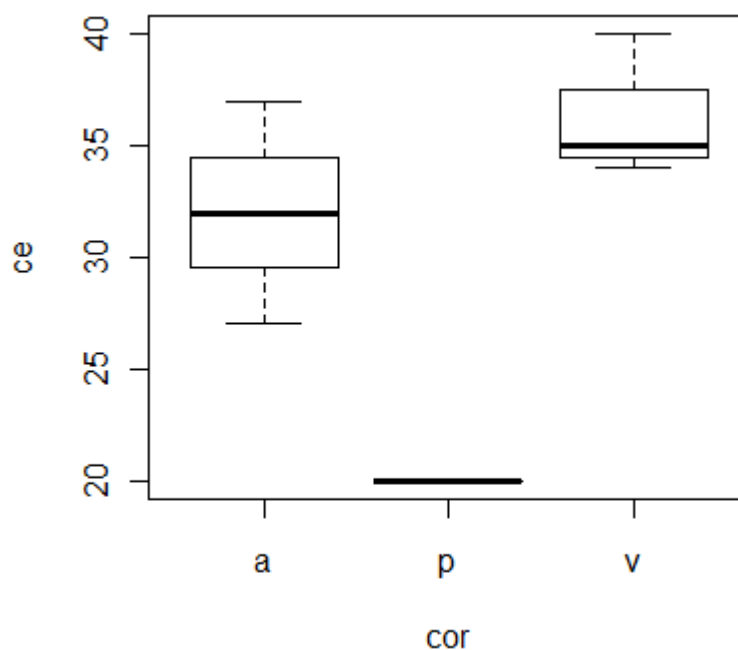
	Df	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Pr(>F)
Cor	2	2 10.889	5.4444	1.2564	0.3501
Resíduo	6	26.000	4.3333		

Tabela 3 - Comparações múltiplas entre os tratamentos quanto ao número de células epidérmicas de acordo com o teste de Tukey

Cor	Diferença	Limite inferior	L. superior	P adj
p-a	-12.000000	-20.597660	-3.402340	0.0122867
v-a	4.333333	-4.264326	12.930993	0.3366392
v-p	16.333333	7.735674	24.930993	0.0027144

Com base na análise dos dados pode se considerar que a malha preta absorveu maior quantidade luminosa que a malha azul e vermelha, alterando a quantidade de células epidérmicas nas folhas. (GRAF. 1).

Gráfico 1 - Variações de células epidérmicas (CE) entre os tratamentos com malhas nas cores azul (a), preta (p) e vermelha (v).

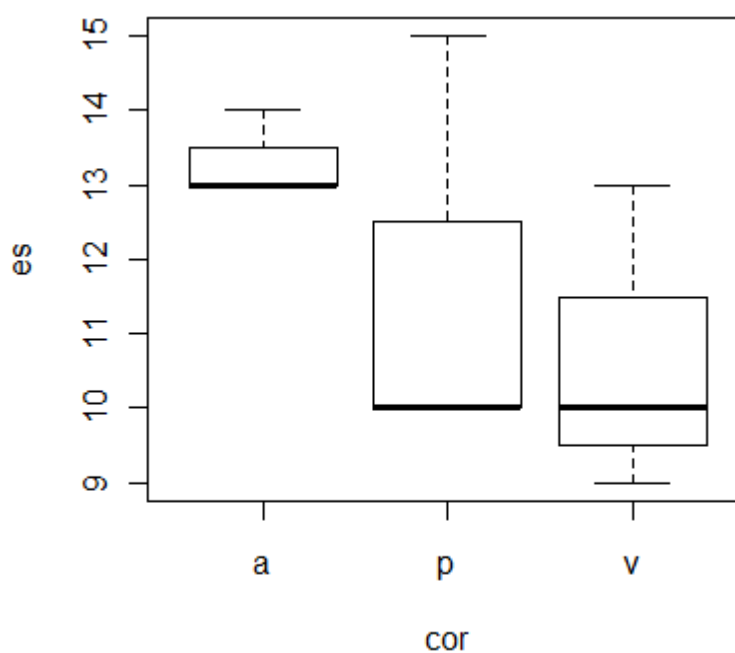


Quanto à presença de estômatos, observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos com malha preta e azul, e entre as malhas vermelha e preta (TAB. 4). O resultado das variações no número de estômatos entre os tratamentos pode ser observado com mais detalhe no GRAF. 2.

Tabela 4 - Comparações múltiplas quanto ao número de estômatos entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey

Cor	Diferença	Limite inferior	L. superior	P adj
p-a	-1.666667	-6.881730	3.548397	0.6143800
v-a	-2.666667	-7.881730	2.548397	0.3278237
v-p	-1.000000	-6.215064	4.215064	0.8312234

Gráfico 2 - Variações no número de estômatos (es) entre os tratamentos com malhas coloridas nas cores azul (a), preta (p) e vermelha (v)



Com base no número de células epidérmicas e de estômatos observados na microscopia, obtêm-se os números relativos ao índice estomático e à densidade estomática. Analisando estes dados, observaram-se variações entre os três tratamentos (TAB. 5). Como o número de estômatos e de células epidérmicas das folhas foi alterado em função das malhas coloridas, conseqüentemente as variações foram evidentes nesse índice (TAB. 6) e podem ser visualizadas no GRAF. 3.

Tabela 5 - Variação do índice estomático entre as cores das malhas

	Df	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Pr(>F)
Cor	2	104.579	52.290	3.775	0.08682
Resíduo	6	83.109	13.851		

Tabela 6 - Comparações múltiplas do índice estomático entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey

Cor	Diferença	Limite inferior	L. superior	P adj
p-a	0.6866667	-8.637193	10.010527	0.9723727
v-a	-6.8633333	-16.187193	2.460527	0.1389128
v-p	-7.5500000	-16.873860	1.773860	0.1041094

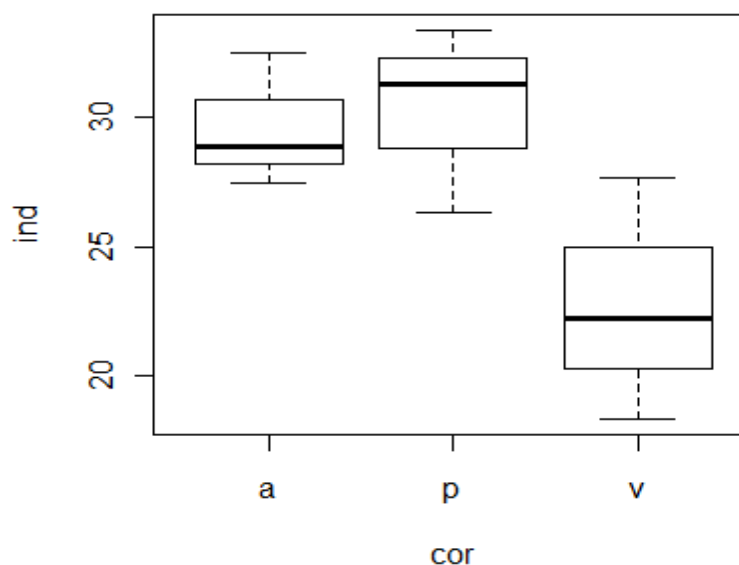


Gráfico 3 - Variações no índice estomático (ind) entre os tratamentos com malhas coloridas nas cores azul (a) preta (p) e vermelha (v).

As variações observadas na densidade estomática em decorrência dos sombreamentos com malhas coloridas (TAB. 7) evidenciaram também diferenças significativas entre as malhas coloridas preta e azul e entre vermelha e azul (TAB. 8) enquanto que entre as cores vermelha e preta não houve diferenças significativas (GRAF. 4).

Esses dados corroboram com Lima Jr. e colaboradores (2006, p. 38) que afirmam que “o aumento da densidade estomática está geralmente relacionado com uma maior condutância estomática, evitando que a fotossíntese seja limitada sob condições adversas”.

Tabela 7 - Variação na densidade estomática de acordo com os tratamentos

	Df	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Pr(>F)
Cor	2	0.209185	0.104592	7.2202	0.02529
Resíduo	6	0.086916	0.014486		

Tabela 8 - Comparações múltiplas da densidade estomática entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey

Cor	Diferença	Limite inferior	L. superior	P adj
p-a	-0.3193333	-0.6208580	-0.01780869	0.0400734
v-a	-0.3273333	-0.6288580	-0.02580869	0.0400734
v-p	-0.0080000	-0.3095246	0.29352464	0.9963552

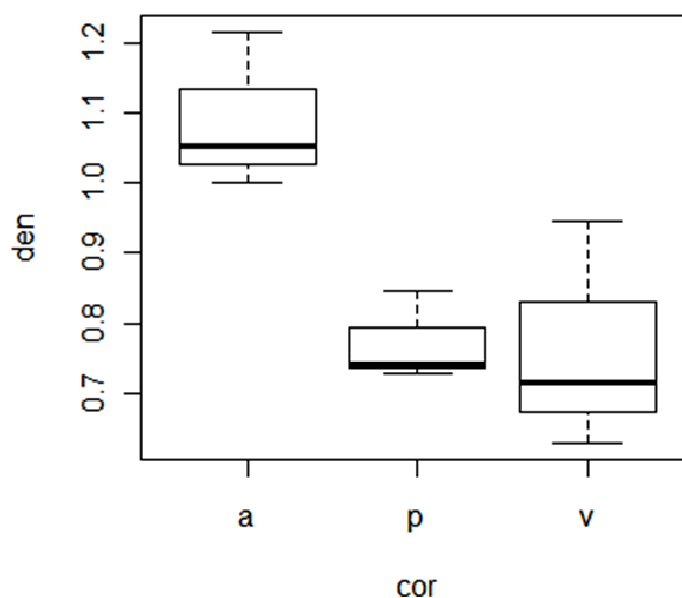


Gráfico 4 - Variações de densidade estomática (den) entre os tratamentos com malhas coloridas nas cores azul (a), preta (p) e vermelha (v)

#### 4 CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos pode se inferir que a modulação da radiação recebida por plantas de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf provoca alterações em suas estruturas anatômicas comparando-se os tratamentos. Dessa forma conclui-se que a espécie apresenta notável plasticidade fenotípica uma vez que suas folhas apresentaram variações anatômicas em resposta aos diferentes ambientes a que foram submetidas. É importante, porém, que se analise a anatomia da espécie a pleno sol para que se possa observar a sua anatomia em ambiente natural e comparar com outros tratamentos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, T. V.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; AZEVEDO, A. A.; FERREIRA, R. S. ANATI QUANTI: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. **Planta daninha**, v. 25, n. 4, p. 649-659, 2007.
- AMARAL, T. A.; CASTRO, E. M.; PEREIRA, G. C.; COSTA, L. C. B.; OLIVEIRA, M. I. Crescimento e Anatomia Ecológica de *Mentha Suaveolens*. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 2007.
- BERG, M. E. V. **Plantas medicinais na Amazônia**: contribuição ao seu conhecimento sistemático. 2. ed. rev. e aum. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993.
- BLANK A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; AMANCIO, V. F.; MENDONÇA, M. C.; SANTANA FILHO, L. G. M. Densidades de plantio e doses de biofertilizantes na produção de capim-limão. **Horticultura brasileira**, v. 25, p. 343-349, 2007.
- CASTRO, M. E.; PEREIRA, J. P.; PAIVA, R. **Histologia vegetal**: estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: UFLA, 2009.
- COSTA, L. C. do B. *et al.* Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura brasileira**, v. 23, n. 4, p. 956-95, 2005.
- ESPINDOLA JUNIOR, A. *et al.* Variação na estrutura foliar de *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae) sob diferentes condições de luminosidade. **Revista brasileira de botânica**, v. 32, n. 4, p. 749-758, 2009.
- LIMA, J. D. *et al.* Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.
- LIMA JUNIOR, É. de C. *et al.* Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 33-41, 2006.
- LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- MARTINS, J. R. *et al.* Anatomia foliar de plantas de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. **Ciência rural**, v. 39, n. 1, p. 82-87, 2009.
- MELO, J. G. de *et al.* Qualidade de produtos a base de plantas medicinais comercializados no Brasil: castanha-da-índia (*Aesculus hippocastanum* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf ) e centela (*Centella asiatica* (L.) Urban). **Acta botânica brasileira**, v. 21, n. 1, p. 27-36, 2007.
- MENDONÇA, F. A. de *et al.* Activities of some Brazilian plants against larvae of the mosquito *Aedes aegypti*. **Fototerapia**, v. 76, n. 7-8, p. 629-636, 2005.

OLIVEIRA, E. C. P. de; LAMEIRA, O. A.; SOUSA, F. I. B. de; SILVA, R. J. F. Estrutura foliar de curauá em diferentes intensidades de radiação fotossinteticamente ativa. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 43, n. 2, p. 163-169, 2008.

OLIVEIRA, R. P. de; LONGHI-WAGNER, H. M.; LEITE, K. R. B. A contribuição da anatomia foliar para a taxonomia de *Raddia* Bertol. (Poaceae: Bambusoideae). **Acta botânica brasileira**, v. 22, n. 1, p. 1-19, 2008.

ORTIZ, R. S.; MARRERO, G.V.; NAVARRO, A. L. T. Instructivo técnico para el cultivo de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (Caña santa) **Revista cubana de plantas medicinales**, v. 7, p. 89-95, 2002.

PAOLI, A. S. *et al.* **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2006.

PEREIRA, A. de A. *et al.* Caracterização química e efeito inibitório de óleos essenciais sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 887-893, 2008.

PEREIRA, F. J.; PIRES, M. F.; BARBOSA, S.; SOARES, A. L. C. Anatomia Ecológica das Folhas de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) em Função de diferentes posições na copa. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ECOLOGIA, 3., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: SEB, 2009.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2001.

SACCHETTI, G. *et al.* Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. **Food chemistry**, Oxford, v. 91, n. 4, p. 621-632, Aug. 2005.

SANTOS, A. *et al.* Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. **Revista brasileira farmacognosia**, v. 19, n. 2, p. 436-441, 2009.

SCHUERGER, A. C.; BROWN, C.; STRYJEWSKI, E. C. Anatomical features of pepper plants (*capsicum annuum* L.) growth under red light emitting diodes supplemented with blue or far-red light. **Annals of Botany**, London, v. 79, n. 3, p. 273-282, Mar. 1997.

SOUSA, S. M.; SILVA, P. S.; VICCINI, L. F. Cytogenotoxicity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (lemon grass) aqueous extracts in vegetal test systems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 2, p. 305-311, 2010.