

Análise estrutural de folhas de *Licania tomentosa* Benth. (chrysobalanaceae)
em áreas urbanas da cidade de Rio Verde, Goiás. ¹

Campos, Camila Silva ², Vasconcelos, C. Sebastião Filho³, Rodrigues, Almeida Douglas⁴
; Bastos, Viana Souza Alefe⁴

¹Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012.

²Aluna de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: camposilvacamila@gmail.com

³Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: sebastiao-vasconcelos@hotmail.com

⁴Aluno de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: douglasalmeida_rv13@hotmail.com

⁴Aluno de Graduação, Faculdade de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde - GO, 2012. E-mail: alefe_viana@hotmail.com

Resumo: Extensivas investigações têm enfatizado as propriedades de diferentes organismos como bioindicadores na avaliação do nível da poluição atmosférica. Como o elevado desenvolvimento nos centros urbanos leva a geração de uma mistura de poluentes, que inclui substâncias mutagênicas nos seres vivos, o biomonitoramento torna-se uma importante ferramenta para avaliar o potencial genotóxico da atmosfera urbana. Em Rio Verde - GO a concentração dos poluentes não é monitorada, tais informações são importantes para termos ideia do risco ao qual a população está sujeita, uma forma barata e rápida de avaliar esses riscos é a utilização de plantas bioindicadoras. Realizou-se neste estudo análise, comparando a estrutura morfológica, às dimensões da folha, a espessura dos tecidos foliares, e quantidade de estômatos da planta *Licania tomentosa* Benth, coletada em doze pontos da cidade de Rio Verde - Go. Objetivou-se com estudo estabelecer o padrão estrutural e verificar a existência de variações que possam ser decorrentes da poluição urbana. A organização estrutural da folha mostrou que a mesma apresenta: estômatos paracíticos na face abaxial, mesofilo dorsiventral, nervura central biconvexa e com o feixe vascular colateral. Foram observadas variações entre as folhas provenientes dos bairros estudados no diâmetro dos estômatos e na espessura da folha, onde os mesmo podem ser atribuídos como indicadores do efeito da poluição.

Palavras-chave: morfologia; oiti; qualidade do ar

Structural Analysis of sheets of *Licania tomentosa* Benth. (Chrysobalanaceae) in urban areas of the city of Rio Verde, Goiás

Abstract: Extensive investigations have emphasized the properties of different bodies as bioindicators in assessing the level of air pollution. As the high development in urban centers leads to the generation of a mixture of pollutants, which includes mutagenic substances in living beings, the biomonitoring becomes an important tool for evaluating the genotoxic potential of urban atmosphere. In Rio Verde - GO to the concentration of pollutants is not monitored, such information are important for terms idea of risk to which the population is subject, a cheap and quick to assess these risks and the use of bioindicator plants. Was held in this study analysis, comparing the morphological structure, the dimensions of the sheet, the thickness of leaf tissues, and quantity of stomata plant *Licania tomentosa* Beth, collected in twelve points of the city of Rio Verde - Go. Aimed with study to establish the standard structural and check the existence of variations that may be the result of urban pollution. The structural organization of the sheet showed that the same presents: stomata paraciticos on the abaxial surface, dorsiventral mesophyll, midrib biconvex and with the vascular bundle collateral there were variations between the leaves from the neighborhoods studied in the diameter of the stomata and the thickness of the sheet, where the same may be allocated as indicators of the effect of pollution.

Key words: morphology; state; air quality

INTRODUÇÃO

O Município de Rio Verde - GO está localizado na microrregião do sudoeste do estado de Goiás, Centro-Oeste brasileiro. A partir da década de 70, com o nascimento da Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano Ltda - Desta forma o desenvolvimento é continuo recebe mão de obra de diversas regiões do país que se juntaram a famílias pioneiras da região, atraídas pelo comércio e a indústria onde são considerado um dos mais fortes e competitivos do estado. Segundo o IBGE-2010 o

município conta com 176.424 habitantes, sendo que para o ano de 2011 foram estimados 181.020 habitantes, esta expansão se teve devido ao comércio e a indústria. A cidade conta com uma frota de 98.104 veículos registrados em junho de 2012, sendo 40.189 automóveis, 3.314 caminhões, 9.885 caminhonetes, 1.778 camionetas, 25.053 motocicletas, 10.055 motonetas, 515 ônibus, 265 micro-ônibus, que lançam diariamente na atmosfera diversos poluentes particulados e gasosos. (Denatran; 2012).

Considerando a expansão do processo de industrialização e urbanização na cidade de Rio Verde- GO onde todo desenvolvimento esta ligado ao aumento da frota automotiva nas quais atendem as necessidades populacionais deste município, podemos observa que esses fatores podem afetar direta ou indiretamente o meio ambiente e os seres vivos presentes neste local. A metodologia utilizada através de vegetais sensíveis para avaliar os poluentes atmosféricos constitui uma alternativa barata e eficiente, de fácil manuseio e cultivo para monitoramento da qualidade do ar, onde cidades de grande porte ou em desenvolvimento apresentam crescentemente substâncias que são inóspitas aos organismos vivos, desta forma podemos considera que os problemas decorrentes da poluição atmosférica sobre a saúde humana têm sido considerados em estudos de saúde pública, de saúde ambiental e de toxicologia, apontando para efeitos que se manifestam principalmente por doenças crônicas, prejudicando a qualidade de vida das populações afetadas ou causando aumento de mortalidade, em situações extremas (Peiter; Tobar, 1998).

Licania tomentosa Benth. é uma espécie com poucos estudos, a qual se identifica como sendo de hábitos arbustivos e arbóreos distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, perene, ereto, bastante ramificado, e procedente das restingas costeiras do Nordeste brasileiro onde também são conhecidas como oiti. Apresenta folhas simples, lisas ao tato, de coloração verde escuro nas duas faces, com 10 a 24 cm de comprimento. (Castilho et al., 2008).

Devido à importância das plantas bioindicadoras torna-se de relevância o estudo da organização estrutural das plantas, pois as alterações causadas pelos poluentes atmosféricos nas plantas mais observadas são: o aumento ou a diminuição na produção de algumas enzimas (Antonielli et al. 1997, Pasqualini et al. 2003), alterações genéticas (Guimarães et al. 2000, Klumpp et al. 2006), alterações quantitativas e qualitativas de metabólitos, aumento na concentração de hormônios vegetais relacionados ao estresse, aumento ou diminuição da respiração, distúrbios na fotossíntese (Heath 1994, Pääkkönen et al. 1998, Kolb & Matyssek 2001, Gerosa et al. 2003) e alterações na abertura e no fechamento estomático (Schaub et al. 2005). Consequentemente estas alterações levam à

mudanças estruturais principalmente nas folhas, além de sintomas como clorose e necrose em tecidos e órgãos, que podem evoluir, levando o indivíduo à morte (Larcher., 2000). Análises mostraram que os parâmetros bioquímicos em folhas *Licania tomentosa* (oiti) avaliadas nas estações da Enseada do Suá, Laranjeiras, Ibes e na Reserva Ecológica de Duas Bocas na Cidade de Vitória – Espírito Santo, sofreram alterações entre os locais, constituindo-se em potencial indicador de estresse causado pela poluição do ar, especialmente por ozônio (Maioli et al., 2008)

Levando-se em consideração que *Licania tomentosa* Benth pode ser encontrada com facilidade na cidade de Rio Verde - Go, realizou-se o presente estudo com o objetivo de comparar a organização estrutura anatômica da folha de indivíduos que cresceram em ambientes submetidos à poluição aérea urbana. Buscou-se detectar se a folha sofre modificações em seu padrão estrutural em decorrência da poluição urbana e, também, identificar qualitativamente e quantitativamente quais são os melhores parâmetros para se avaliar o efeito da poluição nas folhas dessa planta, contribuindo para a determinação do seu potencial bioindicador da poluição aérea.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Anatomia Vegetal do IFGoiano/Câmpus Rio Verde, Goiás. O material vegetal empregado foram folhas de *Licania tomentosa* Benth, nome popular oiti, localizadas em toda a cidade de Rio Verde - GO, a escolha destas espécies baseou-se na facilidade de encontra a mesma no município em locais com elevados trafego automotivo. Foram realizadas coletas em 12 pontos, sendo 3 árvores por ponto, no período de 08:00 as 10:00 da manhã. Em cada árvore, foram coletadas três folhas localizadas a uma altura de aproximadamente 1,70 m, na terceira ramificação, a partir dor ápice do ramo sendo folha completamente expandida e exposta à luz solar.

Os pontos escolhidos foram procedentes de local submetido à emissão de gases associada à combustão incompleta por veículos automotores que é a principal fonte de poluição do município nos quais formas definidos por regiões: Central(Costa Gomes, Rua Goiânia, Praça Joaquim da Silveira Leão), Norte(dimpe), Leste(setor industrial, popular), e Sul(vila amália, gameleira). Amostras de três indivíduos foram coletados em local não exposto ao tráfego automotivo, na região Noroeste(serpro) e Leste(veneza). Embora o local de coleta não esteja exposto a uma carga direta de poluentes, é bastante afetado.

As folhas coletadas foram fixadas em FAA₇₀ (Johansen, 1940). Para o estudo da superfície foliar, amostras das folhas foram submetidas à dissociação de epiderme com solução de Jeffrey (ácido nítrico 10%: ácido crômico 10%) (Johansen 1940), coradas com fucsina básica e montadas em Bálsamo do Canadá. Cortes transversais das folhas foram obtidos utilizando micrótomo de bancada, com navalha de aço descartável. Para a análise estrutural os cortes foram submetidos à coloração com Sudan Red B e as lâminas montadas em Bálsamo do Canadá.

As imagens foram obtidas utilizando-se Microscópio biológico binocular marca Leica modelo DM500 com Câmera de vídeo digital Leica ICC50, do Laboratório de Anatomia Vegetal do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde. As análises micromorfométricas foram realizadas com auxílio do software “ANATI QUANTP”: para análises quantitativas em estudos em Anatomia Vegetal, onde se avaliou a espessura da folha; densidade estomática, índice estomático; diâmetro polar e equatorial dos estômatos; espessura do mesofilo e altura das células da superfície abaxial e adaxial da epiderme.

As análises estatísticas conduzidas pelo Assistat Software. A significância dos pares de correlação entre os caracteres anatômicos foram determinadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas apresentam predominância de estômatos do tipo paracítico restritas na face abaxial, caracterizando a folha como hipoestomática. Em ambas as faces da folha não ocorrem tricomas (Figura 1)

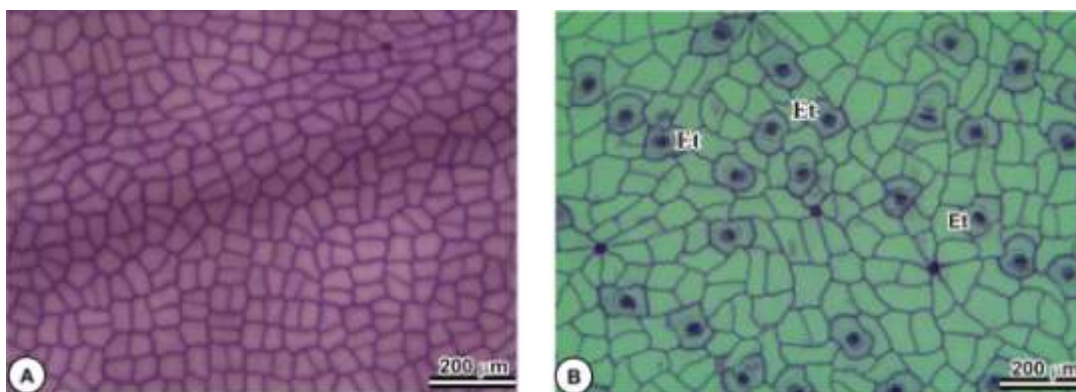


Figura 2. Vista frontal da folha de *Licania tomentosa* Beth. Coloração com Fucsina.

A- face adaxial; B - face abaxial. Et- Estômatos.

Em secção transversal mediana, a epiderme é uniestratificada e revestida por uma cutícula espessa. Entre nervuras, a epiderme é formada por células retangulares de formatos um pouco irregular, alongadas no sentido vertical. Na nervura principal na

face abaxial, a epiderme é formada por células alongadas no sentido horizontal de diferentes formas e tamanhos, em geral menores que as células do mesofilo. As células da epiderme apresentam pouco espessamento nas paredes anticlinais. (Figura 3D)

O mesofilo é formado por três camadas de parênquima paliçádico distintas na face adaxial e pelo parênquima lacunoso com células de formato irregular e tamanho variado, caracterizando assim como mesofilo dorsiventral. Possui poucas regiões com espaços intercelulares de tamanhos variados. Em torno dos feixes vasculares presentes no mesofilo encontram-se bainhas formadas por parênquima (Figura 3D).

A nervura principal tem secção biconvexa e a epiderme possui as mesmas características previamente descritas. Subjacente ao sistema de revestimento nota-se presentes o parênquima fundamental (preenchimento), com várias camadas de células que se encerra com a formação de uma camada de fibras. As células da nervura central em geral apresentam poucos espaços intercelulares. (Figura 3A).

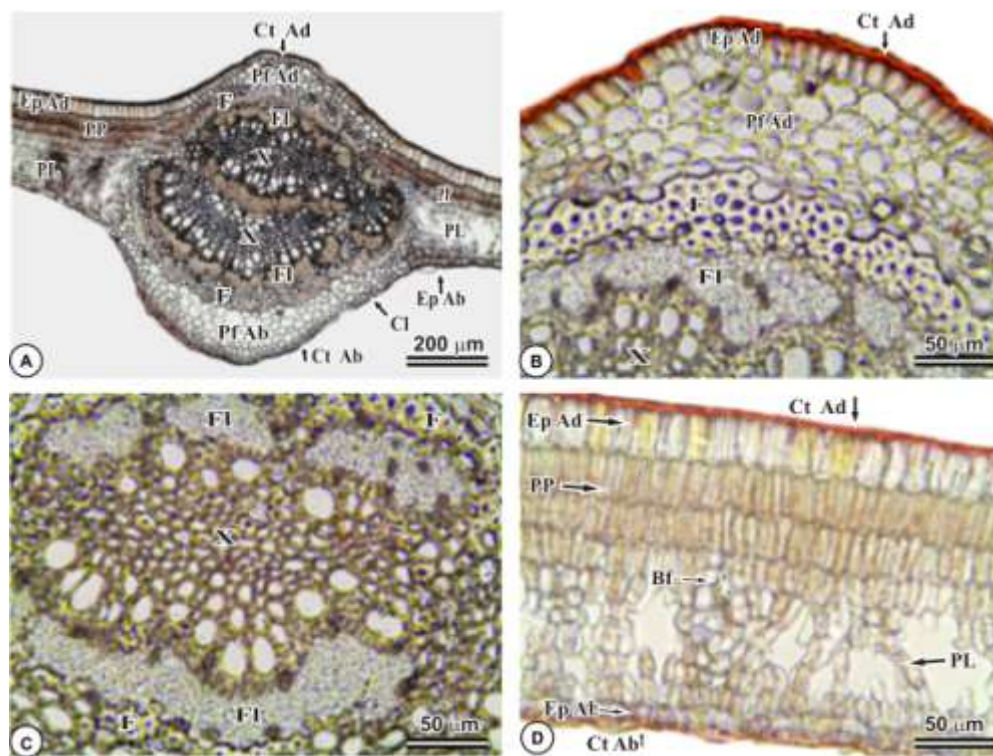


Figura 3. Corte transversais da folha *Licania tomentosa* Beth. Coloração com Sudan IV. A; B; C – Destaque da nervura principal. D; Destaque da mesófila. Ad- adaxial; Ab- abaxial; Ct – cutícula; Ep – epiderme; PP – parênquima paliçádico; Pl – parênquima lacunoso; Pf – parênquima fundamental; X – xilema; FI – floema; F – fibras; Bf- bainha de feixe.

Não foram encontradas diferenças significativas na densidade e índice estomáticos nas folhas de *Licania tomentosa*, porém as médias nas dimensões dos estômatos variaram entre os pontos de coleta. A maior média para diâmetro polar e equatorial foi observadas em folhas coletadas no Dimpe com relação DP/DE igual a 1,47; a menores médias ocorreram na Vila Amália, porém quanto ao Diâmetro equatorial o menor valor foi para as folhas coletadas no Bairro Veneza. A maior média para a relação DP/DE foi para as folhas coletadas no Bairro Popular e a menor no Setor Universitário (Tabela 1).

De acordo com KHAN et al. (2002) e ROCHA (2005), a relação DP/DE associada ao formato das células-guarda são importantes particularidades para inferir sobre a funcionalidade dos estômatos, visto que a forma elíptica (maior DP/DE) é característica de estômatos funcionais, ao passo que a forma arredondada (menor DP/DE) está associada a estômatos que não apresentam funcionalidade normal.

Tabela 1 – Diâmetro dos estômatos e relação DP/DE das folhas de *Licania tomentosa* Benth coletadas em diferentes localidades da cidade de Rio Verde – GO.

PONTOS	Dimensões (µm)		
	Diâmetro Polar	Diâmetro Equatorial	DP/DE
Popular	21.40 a	13.55 ab	1,58 a
Centro	20.54 ab	13.43 bc	1,53 ab
Gameleira	19.98 abc	13.68 ab	1,46 ab
Jd. Presidente	19.66 abc	13.17 bc	1,49 ab
Dimpe	21.60 a	14.73 a	1,47 ab
Morada do sol	19.72 abc	12.99 bc	1,52 ab
Fesurv	20.18 abc	13.25 bc	1,52 ab
Serpro	19.30 bc	13.01 bc	1,48 ab
St. Industrial	19.86 abc	13.31 bc	1,49 ab
St. Universitário	18.93 bc	13.54 ab	1,40 b
Veneza	18.91 bc	12.30 c	1,54 ab
Vila Amália	18.35 c	12.33 c	1,49 ab
CV%	5.23	4.57	5.12

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação.

Em relação à espessura do parênquima clorofiliano em secção transversal, observou-se que as folhas coletas no Bairro Popular e Jardim Presidente apresentaram as menores médias para o parênquima paliçádico e lacunoso respectivamente (Tabela 2). Bussotti et al. (1995), Gerosa et al. (2003) correlacionaram positivamente a espessura foliar com a maior concentração dos poluentes. Contudo, os parâmetros estruturais da folha também devem ser considerados, uma vez que a maior quantidade de espaços intercelulares implica uma maior facilidade de difusão dos gases no interior da folha. Na cidade de São Paulo, Alves et al. (2001) constataram, em híbrido do gênero *Tradescantia* (clone 4430), uma diminuição na espessura da folha em plantas submetidas à altas concentrações de poluentes primários e destacou que essa redução pode ser uma estratégia adaptativa ao ambiente submetido à grande quantidade de gases tóxicos.

Tabela 2 – Espessura dos tecidos das folhas de *Licania tomentosa* Benth coletadas em diferentes localidades na cidade de Rio Verde – GO.

LOCALIZAÇÃO	ESPESSURA (μm)			
	Ep Ad	Ep Ab	Pp	Pl
Popular	34.58 ab	21.01 b	60.35 b	130.47 a
Centro	32.86 ab	19.80 b	61.70 ab	119.88 a
Gameleira	32.72 ab	19.57 b	74.46 ab	108.47 ab
Jd. Presidente	34.07 ab	54.19 a	82.04 a	68.05 b
Dimpe	36.94 a	20.66 b	76.66 ab	114.33 a
Morada do sol	30.72 ab	17.76 b	63.64 ab	100.96 ab
Fesurv	37.01 a	24.48 b	74.63 ab	120.75 a
Serpro	35.25 ab	20.07 b	69.33 ab	113.32 a
St. Industrial	34.59 ab	20.00 b	68.08 ab	109.90 a
St. Universitário	31.19 ab	19.16 b	70.98 ab	117.15 a
Veneza	33.69 ab	20.15 b	69.43 ab	121.23 a
Vila Amália	27.46 b	17.31 b	64.43 ab	115.90 a
CV%	14.15	54.11	15.64	18.37

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ep Ad – epiderme adaxial; Ep Ab – epiderme abaxial; Pp - parênquima paliçádico; Pl – parênquima lacunoso; CV - Coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados indicam que a poluição aérea presente na cidade pode ser pelo menos em parte, a responsável pelas alterações anatômicas encontradas, e que a planta responde de forma detectável aos efeitos da poluição. Experimentos sob condições de exposição controlada poderão esclarecer o potencial bioindicador de *Licania tomentosa* Benth aos poluentes aéreos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.S.; GIUSTI, P.M.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P.H.N.; GUIMARÃES, E.T.; LOBO, D.J.A. Estudo anatômico foliar do clone híbrido 4430 de Tradescantia: alterações decorrentes da poluição aérea urbana. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paula v. 24, n.4, p. 567-576. dez. 2001
- ANTONIELLI, M.; PASQUALINI, S.; EDERLI, L.; BATINI, P.; MOSCATELLO, S. & LORETO, F. Physiological characteristics of tobacco cultivars with contrasting sensitivity to ozone. **Environmental and Experimental Botany**, v.38, p. 271-77, 1997.
- BUSSOTTI, F.; BOTTACCI, A.; BARTOLESI, A.; GROSSONI, P. & TANI, C. Morpho-anatomical alterations in leaves collected from beech trees (*Fagus sylvatica* L.) in conditions of natural water stress. **Environmental and Experimental Botany** p.201-213, 1995.
- CASTILHO, R.O.; KAPLAN, M.A.C. Constituintes químicos de *Licania tomentosa* Benth. (Chrysobalanaceae), **Química Nova**, v.31, n.1, p. 66-69, 2008.
- DENATRAM. Departamento Nacional de Trânsito. **Frota 2012**: atualizado. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 07 de agosto de 2012.
- GEROSA, G., MARZUOLI, R., BUSSOTTI, F., PANCRAZI, M. & BALLARINDENTI, A. Ozone sensitivity of *Fagus sylvatica* and *Fraxinus excelsior* young trees in relation to leaf structure and foliar ozone uptake. **Environmental Pollution**, p. 91-98, 2003.
- GUIMARÃES, E.T., DOMINGOS, M., ALVES, E.S., CALDINI, N., LOBO, D.J.A., LICHTENFELS, A.J.F.C., & SALDIVA, P.H.N. Detection of the genotoxic of air pollutants in around the city of São Paulo (Brazil) with the Tradescantia-micronucleus (Trad-MCN) assay. **Environmental and Experimental Botany**, p. 1-8, 200
- HEATH, R.L. Possible mechanisms for the inhibition of photosynthesis by ozone. **Photosynthesis Research**, p.439-451, 1994.

IBGE. **Área territorial oficial. Resolução da Presidência do IBGE de n° 5 (R.PR-5/02).** 2010 Disponível em:

<[HTTP://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm)>

Acesso em: 08 de agosto de 2012.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique.** New York: McGraw-Hill Book Co. Incl. 1940

KHAN, P.S.S.V. et al. Growth and net photosynthetic rates of *Eucalyptus tereticornis* Smith under photomixotrophic and various photoautotrophic micropropagation conditions. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.71, n.2, p.141-146, 2002.

KLUMPP, A., ANSEL, W., KLUMPP, G., CALATAYUD, V., CARREC, J.P., HE, S., PEÑUELAS, J., RIBAS, A., RO- POULSEN, H., RASMUSSEN, S., SANZ, M.J. & VERGNE, F. *Tradescantia micronucleus* test indicates genotoxic potential of traffic emissions in European cities. **Environmental Pollution** v.139, n.3, p. 515-522, feb. 2006.

KOLB, T.E. & MATYSSEK, R. 2001. Limitations and perspective about scaling ozone impacts in trees. **Environmental Pollution**, p. 373-93, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000.

MAIOLI, O TÁVIO LUIZ GUSSO ET AL. Parâmetros bioquímicos foliares das espécies *Licania tomentosa* (benth.) E *Bauhinia forficata* (link.) Para avaliação da qualidade do ar. **Química Nova**: v. 8, p.1925-1932. nov. 2008.

PÄÄKKÖNEN, E., GÜNTHARDT-GOERG, M.S. & HOLOPAINEN, T. Responses of leaf processes in a sensitivity birch (*Betula pendula* Roth) clone to ozone combined with drought. **Annals of Botany** p. 49-59, 1998.

PASQUALINI, S., PICCIONI, C., REALE, L., EDERLI, L., TORRE, G.D. & FERRANTI, F. Ozone- induced cell death in tobacco cultivar Bel W3 plants. The role of programmed cell death in lesion formation. **Plant Physiology**, v.133, p. 1122-1134, 2003.

PEITTER, P.; TOBAR, C. 1998. Poluição do ar e condições de vida: uma análise geográfica de riscos à saúde em Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.14, n.3, p.473-485, jul./set. 1998.

ROCHA, H.S. **Luz e sacarose na micropropagação dabananeira “Prata Anã”:** alterações morfoanatômicas. Lavras: UFV, 2005.

SCHAUB, M., SKELLY, J.M., ZHANG, J.W., FERDINAND, J.A., SAVAGE, J.E., STEVENSON, R.E., DAVIS, D.D. & STEINER, K.C. Physiological and foliar symptoms response in the crowns of *Prunus serotina*, *Fraxinus Americana* and *Acer rubrum* canopy trees to ambient under forest conditions. **Environmental Pollution**, v.133, n.3, p.553-567, FEB.2005.