

JULIANA MARGARIDA MARTINS

**ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DE FOLHAS DE
Eugenia uniflora L. (MYRTACEAE) EM DOIS
AMBIENTES DISTINTOS NA REGIÃO
METROPOLITANA DE CURITIBA, PR, BR.**

Monografia apresentada ao Departamento
de Botânica, Setor de Ciências Biológicas
da UFPR, para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: prof. Dr. Yedo Alquini

Co-orientadora: prof^a. Dr^a. Fany Reicher

CURITIBA
1999

**“ Na verdade, sabe-se somente quando se sabe pouco;
Com o saber, cresce a dúvida.”**

(Goethe)

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Yedo Alquini, pela paciência, dedicação e incentivo durante a orientação deste trabalho.

À Professora Fany Reicher (Dep. Bioquímica), pela co-orientação e atenção dispensada.

Ao amigo Nilson, biólogo, técnico responsável pelo Laboratório de Microtécnica, pelo companheirismo e pelas inúmeras ajudas.

Ao professor Aducto, pelas sugestões e presteza.

À mestranda Wanessa M. Bujokas, pela amizade e pelo auxílio no tratamento estatístico dos dados.

Ao Departamento de Botânica, pelos Laboratórios cedidos.

Ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal, onde foram feitas as dosagens de clorofila.

Ao Laboratório de Química de Carboidratos, onde efetuou-se as análises da composição monossacarídica.

À minha família, que possibilitou os meus estudos, e à meu filho Daniel, na tentativa de justificar a minha ausência.

SUMÁRIO

Resumo.....	vii
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	5
3. Materiais e métodos.....	6
3.1. Caracterização da área.....	6
3.2. Estudo morfo-anatômico.....	7
3.21. Coleta e fixação do material.....	7
3.22. Quantificação de clorofila.....	8
3.23. Mensuração da área foliar.....	9
3.24. Contagem de estômatos por mm ²	9
3.25. Determinação da composição monossacarídica.....	9
3.26. Organização estrutural das folhas.....	11
4. Resultados.....	12
4.1. Análise quantitativa de clorofila.....	12
4.2. Análise da área foliar.....	12
4.3. Contagem de estômatos.....	12
4.4. Diferenças visíveis nas folhas.....	13
4.5. Análise da composição monossacarídica.....	13
4.6. Organização estrutural das folhas.....	13
5. Discussão.....	15
5.1. Dosagem de clorofila.....	15
5.2. Mensuração da área foliar.....	16
5.3. Contagem de estômatos.....	17
5.4. Composição monossacarídica.....	18
6. Conclusão.....	20
7. Referências Bibliográficas.....	33

FIGURAS

Figura 1: Mapa da Praça Santos Andrade.....	28
Figura 2: Secção transversal da margem da folha de <i>E. uniflora</i> (EMBRAPA); microscopia fotônica (400X).....	29
Figura 3: Secção transversal do limbo de <i>E. uniflora</i> (EMBRAPA), microscopia fotônica (MF); (400X).....	29
Figura 4: Secção transversal da borda da folha de <i>E. uniflora</i> , coletada na EMBRAPA; microscopia fotônica (400X).....	30
Figura 5: Secção transversal do limbo de <i>Eugenia uniflora</i> (EMBRAPA), microscopia fotônica (MF); (400X).....	30
Figura 6: Secção paradérmica da face abaxial da folha de <i>Eugenia uniflora</i> (EMBRAPA); microscopia fotônica (400X).....	31
Figura 7: Folhas de <i>E. uniflora</i> . A da esquerda foi coletada na EMBRAPA e a da direita, na Praça Santos Andrade.....	31

TABELAS

Tabela 1: Composição monossacarídica dos carboidratos totais de folhas de *Eugenia uniflora* coletadas na Praça Santos Andrade.

Tabela 2: Composição monossacarídica dos carboidratos totais de folhas de *Eugenia uniflora* coletadas na EMBRAPA.

GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de clorofila a (mmol/mg) na EMBRAPA e na Praça Santos Andrade, significativos para $p < 0,05$	22
Gráfico 2: Valores de clorofila b (mmol/mg), significativos para $p < 0,05$	22
Gráfico 3: Valores médios de clorofila total em folhas coletadas no mês de agosto na EMBRAPA e na Praça Santos Andrade. Valores significativos ($p < 0,05$).....	23
Gráfico 4: Valores médios de clorofila a, significativos ao nível de $p < 0,05$	24
Gráfico 5: Valores de clorofila b (mmol/mg), no mês de outubro. Valores significativos para $p < 0,05$	24
Gráfico 6: Valores médios de clorofila total em <i>Eugenia uniflora</i> no mês de outubro. Valores significativos para $p < 0,05$	25
Gráfico 7: Média das áreas foliares de <i>E. uniflora</i> (em cm^2) no mês de agosto. Valores não significativos para $p < 0,05$	26
Gráfico 8: Média das áreas foliares (cm^2) no mês de outubro. Valores significativos ($p < 0,05$).....	26
Gráfico 9: Média do número de estômatos por mm^2 em folhas de <i>Eugenia uniflora</i> no mês de agosto. Valores significativos ($p < 0,05$).....	27
Gráfico 10: Média de estômatos por mm^2 no mês de outubro. Valores significativos ao nível de $p < 0,05$	27

RESUMO

Com o aumento das atividades industriais e o crescente número de veículos motorizados em circulação, os grandes centros urbanos vêm, já há algum tempo, sendo afetados pela emissão de poluentes atmosféricos. As três principais substâncias tóxicas emitidas são o ozônio (O₃), o dióxido de enxofre (SO₂) e o dióxido de nitrogênio (NO₂). Essas substâncias ao penetrarem nas folhas alteram os processos metabólicos da planta em vários níveis, resultando em danos foliares característicos para cada poluente. O presente trabalho visa analisar os possíveis efeitos da poluição do ar na estrutura das folhas de uma espécie comumente utilizada na arborização urbana em Curitiba, *Eugenia uniflora*. O material foi coletado nos meses de agosto e outubro em dois locais diferentemente atingidos pelas emissões gasosas: na Praça Santos Andrade, no centro de Curitiba, área de grande circulação de veículos; na EMBRAPA, no município de Colombo, distante 25 km da região central de Curitiba, que foi utilizado como controle. As coletas abrangeram cinco indivíduos da espécie em cada localidade. Foram selecionadas folhas adultas (a partir do quarto nó), de ramos expostos ao sol. As amostras foram fixadas em FAA 70% e posteriormente processadas através das técnicas usuais para microscopia fotônica. A contagem de estômatos foi realizada através de cortes paradérmicos observados ao microscópio fotônico acoplado à câmara clara. Para análise de clorofila foram utilizadas folhas adultas frescas e a extração foi feita com DMSO em banho maria, para posterior leitura em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 648 e 665 nm. A medição da área foliar foi feita utilizando-se a mesa digitalizadora DIGICOM. Os carboidratos foram submetidos à hidrólise ácida drástica e analisados por GLC. Os resultados revelam diferenças na área foliar, bem como na quantidade de clorofila total, número de estômatos e na composição monossacarídica dos indivíduos situados nas duas localidades.

1. INTRODUÇÃO

A resposta dos ecossistemas à uma atmosfera poluída consiste de uma ação integrada dos poluentes e outros fatores intrínsecos e ambientais. Juntos, estes fatores afetam a vegetação em diferentes graus. O efeito dos poluentes pode se dar em nível celular, do indivíduo, da espécie ou do ecossistema como um todo. As mudanças químicas induzem nas plantas variações metabólicas com perda da integridade das membranas citoplasmáticas resultando em danos no controle dos processos de difusão de água e solutos e colapso dos componentes celulares que eventualmente manifestam-se na forma de injúrias. Injúria visível normalmente é associada com clorose, necrose, senescência das folhas e outros órgãos e frequentemente a morte das plantas. Os poluentes do ar também induzem mudanças que não produzem sintomas visíveis de injúria, mas afetam adversamente o crescimento, produção e qualidade das plantas e seus produtos (HEATH, 1980; KOZLOWSKI, 1980).

Os gases podem agir diretamente como inibidores ou estimuladores dos processos metabólicos das plantas, inclusive respiração e fotossíntese, pois induzem a abertura dos estômatos através da alteração do metabolismo de controle de permeabilidade da membrana das células-guarda. As membranas das células subsidiárias também podem atuar como receptores de estímulos de poluentes, resultando em alterações no turgor destas células o que ocasiona mudanças na pressão sobre as células-guarda e alterações na abertura dos estômatos (REINERT, 1984).

Por outro lado, a exposição a grandes concentrações de gases que induzem stress severo e extensos danos foliares, resultam em fechamento total ou quase total dos estômatos (OLSZYK & TIBBITTS, 1981).

Grande parte dos poluentes atmosféricos causam uma diminuição da fotossíntese, com perda do tecido fotossintético (INOUE & REISSMANN, 1993; GUIDI, 1997).

Um grande número de parâmetros biológicos têm sido usados para avaliar os prejuízos às plantas causados pela poluição, incluindo injúria foliar visível (DAVIS & WILLOUR, 1976), condutância foliar (WINNER, 1981), permeabilidade da membrana (FAROOQ & BEG, 1980), ácido ascórbico (KELLER & SCHWAGER, 1977), conteúdo relativo de água (RAO, 1979) e conteúdo de clorofila (BELL & MUDD, 1976; REICH, 1983).

TZVETKOVA & KOLAROV (1996) constataram que árvores afetadas por poluição industrial apresentam menor concentração de açúcares solúveis e total do que árvores não afetadas por este tipo de poluição. Já LAVOLA (1998), não encontrou diferenças no que se refere à concentração de açúcares solúveis de plantas expostas a diferentes poluentes.

Em contrapartida, ALLEN *et alii* (1998), verificou em seus experimentos que a concentração total de carboidratos não estruturais presentes nas folhas pecíolos e caules de determinadas plantas aumentou com a elevação da concentração de gás carbônico. Este mesmo fenômeno foi observado por diversos outros autores, como HERTOGE *et alii* (1998), FARRAR (1985) e CROOKSHANKS *et al.* (1998).

As principais substâncias presentes no ar e que são tóxicas para as plantas são: ozônio (O₃), dióxido de enxofre (SO₂) e dióxido de nitrogênio (NO₂). Os dois últimos são liberados principalmente por indústrias, na combustão de derivados de petróleo e na queima de carvão e óleo. Os óxidos de nitrogênio (NO₂ e NO) liberados pelos veículos contribuem para a formação do ozônio (REINERT, 1984).

De acordo com KRAMER & KOZLOWSKI (1979) e REINERT (1984) os poluentes podem ser considerados primários quando originados da fonte em uma forma tóxica e secundários quando formados por reações químicas ou fotoquímicas subsequentes à sua liberação.

A penetração dos poluentes na folha pode se dar principalmente de duas maneiras: por difusão, quando os gases ou partículas são solúveis em água ou

através do mecanismo de captação pelos estômatos. Desta forma, o acúmulo de material particulado nas superfícies foliares e a alta concentração de gases poluentes na atmosfera, fatalmente resultará em danos à planta, a menos que se trate de uma espécie tolerante à poluição (REINERT, 1984).

Devido à sua grande área de trocas gasosas as folhas podem ser utilizadas como indicadores da poluição atmosférica. Algumas espécies de plantas que são extremamente sensíveis reagem com sintomas específicos podem ser usadas como bioindicadoras para detecção, reconhecimento e monitoramento dos efeitos da poluição do ar (ELEFTHERIOU, 1987).

A espécie escolhida para estudo, *Eugenia uniflora*, ocorre de Minas gerais até o Rio Grande do Sul, na floresta semidecídua do planalto e da bacia do rio Paraná. A planta é heliófita, semidecídua, muito frequente em solos úmidos de regiões acima de 700 metros de altitude. Floresce durante os meses de agosto-novembro. Os frutos amadurecem em outubro-janeiro.

Sua madeira, resistente e de longa durabilidade natural, é empregada na confecção de cabos de ferramentas agrícolas. A árvore é ornamental, sendo utilizada no paisagismo. A planta é amplamente cultivada em pomares para a produção de frutos. É recomendável o seu plantio em reflorestamentos heterogêneos, destinados à recomposição de áreas degradadas, visando proporcionar alimento à avifauna (LORENZI, 1992).

Segundo CRONQUIST (1981), a pitangueira apresenta o seguinte posicionamento sistemático:

DIVISÃO: Magnoliophyta

CLASSE: Magnoliopsida

SUBCLASSE: Rosidae

ORDEM: Myrtales

FAMÍLIA: Myrtaceae

GÊNERO: *Eugenia*

ESPÉCIE: *Eugenia uniflora*

Pelo exposto, foi proposto investigar o efeito da poluição nesta espécie, através da comparação entre exemplares localizados em áreas supostamente poluídas e com grau de poluição reduzido.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Analisar os possíveis efeitos da poluição do ar na estrutura anatômica das folhas desta espécie nativa ocorrente na região metropolitana de Curitiba.

2.2 Objetivos específicos:

- Diagnosticar as alterações morfo-anatômicas sofridas pelas folhas em função dos poluentes atmosféricos;
- Analisar quantitativamente as clorofilas **a**, **b** e total das folhas nas duas áreas de coleta;
- Determinar a composição monossacarídica das folhas desta espécie;
- Comparar os resultados obtidos a partir de folhas oriundas da área supostamente poluída com as da área com grau reduzido de poluição.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área:

A região metropolitana de Curitiba é formada por 15 municípios que mantêm estreita relação com a cidade. Nos municípios vizinhos à Curitiba, especialmente nas regiões periféricas, concentra-se a maioria da população de baixa renda, com condições básicas de infra-estrutura um tanto precárias.

Do ponto de vista da vegetação, a região metropolitana de Curitiba está situada em uma área que pode ser considerada como transicional entre a floresta atlântica e as florestas com *Araucaria*, com altitudes variando de 850 m a pouco mais de 1000 m s.n.m. A leste, faz vizinhança com a vertente ocidental da Serra do Mar, enquanto a oeste, chega até as proximidades da Serra de São Luís do Purunã, também conhecida como “Escarpa Devoniana” (MAACK, 1981).

KLEIN & HATSCHBACH (1962) apresentam as principais fitofisionomias da região de Curitiba e arredores, relacionando-as principalmente à altitude e geologia da área. Os aspectos fitofisionômicos predominantes são os reflorestamentos com bracatinga, os campos edáficos e naturais, os capões ocorrentes nas áreas campestres, as “matas de galeria” e os “núcleos de mata nativa remanescentes”. Destes tipos, os capões e as áreas com remanescentes florestais representam tipicamente a floresta com *Araucaria*, outrora abundante na região. Os reflorestamentos com bracatinga constituem estágios gerais características da vegetação local, sendo importantes no processo de recomposição das áreas degradadas pela ação antrópica. Além de descrições genéricas da vegetação, os autores acima mencionados ainda apontam as principais tendências sucessionais da vegetação regional.

A EMBRAPA, situada no município de Colombo e distante 25 km da região central de Curitiba, representará, neste trabalho, a área com grau de

poluição reduzido e servirá como controle. A praça Santos Andrade, localizada no centro de Curitiba e exposta a grande poluição urbana, principalmente gases emitidos de veículos, representará a área supostamente poluída.

3.2. Estudo morfo-anatômico:

3.21. Coleta e fixação do material

Para execução do estudo morfo-anatômico foi selecionada uma área efetivamente envolvida pela poluição urbana, principalmente de veículos (Praça Santos Andrade), e outra área supostamente não afetada diretamente por poluentes (EMBRAPA), trabalhando-se com a mesma espécie vegetal nas duas situações.

Os pontos de coleta de material para estudos anatômicos foram feitos com base nos resultados levantados pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), sobre os níveis de poluição em diferentes pontos da região metropolitana de Curitiba. As coletas envolveram 5 indivíduos adultos de *Eugenia uniflora* situados na Praça Santos Andrade e 5 indivíduos adultos da mesma espécie situados na EMBRAPA, para fins comparativos. Os pontos de coleta da Praça Santos Andrade podem ser visualizados na FIGURA 1.

As coletas foram efetuadas em agosto e outubro deste ano (uma coleta em cada localidade nos referidos meses), acondicionadas em sacos plásticos e, em seguida, as folhas foram selecionadas e armazenadas de formas diferentes de acordo com o destino que teriam. Apenas uma parte foi colocada em fixador (FAA 70%) e, após uma semana, transferida para álcool 70%. As etapas subsequentes envolveram os processos usuais de preparação e montagem de lâminas semi-permanentes.

Foram coletadas e analisadas folhas a partir do quarto nó caulinar, ou seja, folhas completamente desenvolvidas. O estudo das mesmas envolveu o

terço médio, com ênfase para a estrutura da margem do limbo e abrangeu quatro etapas: dosagem de clorofila, proporção monossacarídica, contagem de estômatos e determinação da área foliar total.

3.22. Quantificação de clorofila

Para a dosagem de clorofila, utilizou-se 28 mg de folhas frescas. Seguindo a técnica de BARNES (1992), a extração do pigmento foi feita com 5 ml de dimetilsulfóxido em tubos de ensaio, que foram vedados com papel alumínio e levados ao banho-maria à 65° até completa extração. No espectrofotômetro, realizou-se a leitura da absorbância nos comprimentos de onda de 648 nm e 665 nm.

Os valores de absorbância encontrados foram submetidos na seguinte fórmula:

$$*Ca=14,85 A_{665} - 5,14 A_{648}$$

$$*Cb=25,48 A_{648} - 7,36 A_{665}$$

$$*C(a+b)=7,49 A_{665} + 20,34 A_{648}$$

Onde: Ca \Rightarrow clorofila a

Cb \Rightarrow clorofila b

C(a+b) \Rightarrow clorofila total

Na sequência, os valores calculados de Ca e Cb foram multiplicados pelo volume do solvente utilizado (5ml) e divididos pelo peso de folha por tubo de ensaio (28 mg), obtendo-se a concentração de cada pigmento por unidade de peso foliar em $\mu\text{g}.\text{mg}^{-1}$. Considerando o Sistema Internacional de Medidas que preconiza a expressão da quantidade de substância em moles, a conversão foi

feita tomando-se por base os pesos moleculares. Dessa forma, os valores obtidos até então para as clorofilas **a** e **b** foram respectivamente multiplicados por 1,121 e 1,104, sendo a unidade expressa em mmol.mg^{-1} . Só então, os valores finais receberam tratamento estatístico (ANOVA).

3.23. Mensuração da área foliar

Para a medição da área foliar, 150 folhas frescas foram excisadas (15 folhas de cada indivíduo) e fotocopiadas em tamanho natural para posterior mensuração na mesa digitalizadora DIGICOM, modelo 1812, acoplada ao microcomputador 486 DX-2 66 MHz, de acordo com o Sistema de Planimetria SPLAN (BRITO, 1997) do Departamento de Botânica da UFPR. Os resultados, expressos em centímetros quadrados, foram submetidos à um teste estatístico (teste t de student).

3.24. Contagem de estômatos por mm^2

A contagem de estômatos foi realizada através de cortes paradérmicos à mão livre (FIGURA 6) em folhas fixadas em álcool 70%. As lâminas foram montadas somente com água, sem o uso de corantes e recobertas com lamínulas. Foram analisadas 150 folhas por coleta, sendo 15 folhas de cada árvore. De cada folha, contou-se os estômatos existentes em 1 milímetro quadrado, através de microscópio fotônico acoplado a câmara clara. A observação foi feita com objetiva de 40 vezes. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste estatístico t.

3.25. Determinação da composição monossacarídica

De cada árvore foram moídas 3 folhas e fez-se um **pool** considerando a região e o mês de coleta. Dessa forma, obteve-se 4 pools de amostras (S.

Andrade agosto, EMBRAPA agosto, S. Andrade outubro e EMBRAPA outubro). Na sequência, pesou-se 10 mg de cada amostra.

Inicialmente foi realizada uma hidrólise ácida total com H₂SO₄ (ácido sulfúrico) 72%, em tubo hermeticamente fechado, a 0° C por uma hora (com agitação constante em vortex), seguida de diluição para 8%, a 100° C durante cinco horas. O objetivo desta hidrólise foi quebrar as ligações glicosídicas dos polissacarídeos e/ou oligossacarídeos, obtendo-se, dessa forma apenas monossacarídeos.

Após, o ácido foi neutralizado com BaCO₃, e o sal resultante foi removido por filtração (SAEMAN *et al.*, 1954).

Os monossacarídeos foram reduzidos na presença de NaBH₄ (boroidreto de sódio) por duas horas em meio aquoso, a 25° C (WOLFROM e THOMPSON, 1963a). Em seguida, foi adicionado resina LEWATIT S-100 (forma H⁺) para decompor o excesso de agente redutor e remover os cátions Na⁺. Após a filtração, as soluções foram concentradas até a secura. Três lavagens sucessivas com 2 ml de metanol foram feitas para remover o ácido bórico remanescente por co-destilação com MeOH, na forma de borato de trimetila.

Os alditóis secos foram acetilados com piridina-anidrido acético (1:1 v/v) durante 12 horas a 25° C (WOLFROM e THOMPSON, 1963b). Este processo foi interrompido com a adição de gelo moído e os alditóis acetatos, extraídos com 2 ml de CHCl₃ (clorofórmio). A piridina residual na fase clorofórmica foi eliminada por lavagens sucessivas com solução aquosa de CuSO₄ (sulfato de cobre) a 5%, formando-se um complexo azul solúvel em água. A fase clorofórmica foi lavada sucessivas vezes com água destilada, evaporada a 25° C e analisada por cromatografia líquido-gasosa (GLC).

As análises por GLC foram feitas em cromatógrafo HEWLETT PACKARD 5890 AII, equipado com detector de ionização de chama, utilizando N₂ como gás de arraste, com fluxo de 2ml/min. à temperatura do detector (300° C) e do injetor

(250° C). Utilizou-se uma coluna capilar [30mm x 0,25mm (d.i.)] DB-225, com espessura de filme 0,25µm (SLONEKER, 1972).

Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.26. Organização estrutural das folhas

Foram confeccionadas lâminas permanentes de folhas de *E. uniflora* para análise comparativa de sua estrutura. O emblocamento foi feito em glicol metacrilato (JB-4) e, após, efetuou-se secções transversais em micrótomo rotativo SPENCER 820 (8 µm de espessura). O material foi corado com azul de toluidina a 1% em solução aquosa, montado com Entellan e recoberto com lamínula. As secções transversais foram observados ao microscópio fotônico.

4. RESULTADOS

4.1. Análise quantitativa de clorofila:

A análise dos resultados da dosagem de clorofila mostrou que, em ambas as coletas, os níveis de clorofila **a** e **b** foram significativamente superiores nas folhas coletadas na Praça Santos Andrade (GRÁFICOS 1, 2, 4 e 5). Da mesma forma, a concentração de clorofila total foi maior na Praça Santos Andrade em relação a EMBRAPA (GRÁFICOS 3 e 6).

4.2. Análise da área foliar:

Na coleta realizada no mês de agosto, não se constatou diferenças significativas entre as áreas foliares dos indivíduos situados nas duas localidades em questão (GRÁFICOS 7).

Porém, na coleta realizada em outubro (GRÁFICO 8), a média das áreas foliares das árvores localizadas na EMBRAPA ($X=4,49$) foi menor que a média das árvores da Praça Santos Andrade ($X=5,97$).

4.3. Contagem de estômatos:

Constatou-se diferenças significativas entre as médias do número de estômatos das árvores situadas na Praça Santos Andrade ($X=158$) e as árvores da EMBRAPA ($X=123$), no que concerne as análises das amostras efetuadas em agosto. Aquelas apresentaram, em média, maior número de estômatos por milímetro quadrado do que estas (GRÁFICO 9).

No mês de outubro, o mesmo fenômeno foi observado, sendo que as médias do número de estômatos foram 166 na Praça Santos Andrade e 129 na EMBRAPA.

4.4. Diferenças visíveis nas folhas:

As folhas dos indivíduos localizados na Praça Santos Andrade apresentam uma coloração verde escura e uma textura coriácea, enquanto que, as folhas provenientes da EMBRAPA apresentam coloração verde claro e textura membranácea (FIGURA 7).

4.5. Análise da composição monossacarídica:

Comparando-se as análises das duas coletas da EMBRAPA ou da Praça Santos Andrade, constata-se que a variação na composição monossacarídica é muito pequena entre elas e, provavelmente, não significativa (TABELAS 1 e 2; GRÁFICOS 11, 12, 13 e 14).

Considerando-se a composição de monossacarídeos entre as duas regiões, observou-se uma grande diferença em ambas as coletas, sendo que, as folhas coletadas na praça apresentam maior proporção relativa de glucose (60,6% em agosto e 57,9% em outubro) em relação às folhas da EMBRAPA (25,7% em agosto e 32,6% em outubro).

A arabinose apresentou alta proporção relativa nas folhas da EMBRAPA (aproximadamente 30%), perfazendo praticamente o dobro daquela encontrada na Praça Santos Andrade.

4.6. Organização estrutural das folhas:

As folhas coletadas na praça e na EMBRAPA apresentaram uma organização estrutural semelhante.

A epiderme é simples, uniestratificada, constituída por células maiores na face adaxial (FIGURAS 2, 3, 4 e 5) e apresenta estômatos do tipo paracítico apenas na superfície abaxial (folha hipoestomática) (FIGURA 6).

O parênquima clorofiliano é constituído por parênquima paliçádico e lacunoso. O parênquima lacunoso ocupa maior volume na folha em relação ao paliçádico. Este se encontra representado por uma ou duas camadas de células. Todas as secções analisadas apresentaram glândulas oleíferas dispersas em todos os tecidos da folha (FIGURAS 2, 3, 4 e 5). Idioblastos contendo drusas se fazem presentes também em diversos tecidos da lâmina foliar (FIGURA 2).

5. DISCUSSÃO

5.1. Dosagem de clorofila:

As altas concentrações de clorofila total na Praça Santos Andrade podem ser explicadas por vários fatores:

Em primeiro lugar, a alta concentração de gás carbônico decorrente do tráfego intenso de veículos pode provocar um incremento na fotossíntese. Segundo BRUNNERT (1997), para plantas C3, o nível atual de gás carbônico atmosférico (335 ppm) constitui um fator limitante do crescimento. Porém, se a planta estiver provida de luz e nutrientes este fator não é limitante. Isto significa que podemos esperar que um aumento no fornecimento de gás carbônico promove aumento fotossintético e, conseqüentemente, maior síntese de biomassa nessas plantas.

Outro fator que pode ter influenciado na concentração de clorofila total é o fato de que as plantas localizadas na Praça Santos Andrade estão sujeitas à iluminação constante, de dia pela luz solar e à noite pela luz artificial das lâmpadas dos postes, enquanto que, as árvores da EMBRAPA recebem apenas luz solar. A luminosidade é um dos fatores que atuam diretamente no desenvolvimento e comportamento das plantas e estas respondem de diferentes formas a estes fatores de acordo com a espécie (KRAMER & KOZLOWSKI, 1960; MANSFIELD, 1990).

As árvores situadas na Praça Santos Andrade são constantemente podadas por uma questão de estética e as árvores da EMBRAPA não são. RICHARDS (1993) discute sobre um aumento na taxa fotossintética das folhas remanescentes após a desfolha, obtendo o que o autor chama de fotossíntese compensatória. Este efeito na fotossíntese parece estar relacionado a uma alteração no balanço hormonal da planta, após o corte.

Apesar da grande maioria dos autores relatarem uma diminuição nos conteúdos de clorofilas em plantas expostas à poluentes atmosféricos, MANSFIELD (1990) afirma que os sintomas crônicos provocados pelos óxidos de nitrogênio envolvem primeiramente um incremento no conteúdo de clorofila.

Esta maior concentração de clorofila total encontrada na localidade com maior grau de poluição em questão, provavelmente justifica o fato dessas folhas apresentarem uma coloração mais escura em relação as folhas provenientes da EMBRAPA.

Segundo LARCHER (1986), a relação clorofila **a**/clorofila **b** é de aproximadamente 3:1 em plantas C3. Este valor é muito generalizado, devido ao grande número de espécies que apresentam o metabolismo do tipo C3.

Para INOUE & REISSMANN (1993), deve-se considerar os efeitos estacionais que alguns fatores do clima podem provocar no metabolismo dos vegetais quando da realização de trabalhos ecofisiológicos. Os níveis de clorofila **a** estão relacionados negativamente com os valores de radiação e de temperatura, enquanto os níveis de clorofila **b** estão relacionados positivamente.

5.2. Mensuração da área foliar:

Um dos fatores que contribuiu para o resultado obtido no mês de agosto provavelmente relaciona-se ao fato da espécie trabalhada, *E. uniflora*, ser semidecídua (LORENZI, 1992). Dessa forma, como as folhas caem durante o outono, no inverno elas ainda são relativamente novas e o tempo de exposição aos poluentes ainda é considerado curto.

Em outubro, os resultados discordam dos de INOUE & REISSMANN (1993) que, trabalhando com *Ligustrum lucidum* utilizado na arborização urbana de Curitiba, constatou a morfologia foliar bem distinta entre a área poluída e a não poluída. As árvores livres de poluição apresentavam folhas com a área 34% maior do que as de árvores provenientes da área poluída.

WALMSLEY *et al.* (1980) sugerem que mudanças na alocação de assimilados ocorrem só após o poluente ter inicialmente provocado a redução no peso seco da folha. Isto sugere que um crescimento compensatório tem ocorrido para aumentar o tamanho relativo da área assimilatória.

5.3. Contagem de estômatos:

Uma grande quantidade de óxidos de enxofre e nitrogênio originados da combustão de combustíveis fósseis são emitidos na atmosfera (EVANS, 1984). De acordo com OLSZYK & TIBBITTS (1981), o fechamento dos estômatos tem sido associado com uma redução das injúrias foliares. Combinações de SO₂ e O₃ induzem um fechamento dos estômatos.

Alguns poluentes atmosféricos são partículas, que podem ser de origem orgânica ou inorgânica. Tais partículas reduzem a quantidade de luz solar que alcançam a superfície terrestre e podem obstruir os estômatos e impedi-los de funcionar (RAVEN *et alli*, 1992).

INOUE & REISSMANN (1993) observaram que o conteúdo de matéria sólida depositada nas folhas das árvores de alfeneiro da Rua XV (Curitiba) foi mais que o dobro do encontrado na superfície das folhas das árvores da Barreirinha. Estes resultados apontam para um efeito poluidor do tráfego de veículos automotores.

Dessa forma, o maior número de estômatos encontrado nos indivíduos da Praça Santos Andrade em relação aos da EMBRAPA, pode representar uma maneira de compensar a diminuição na entrada de gases provocada pela obstrução dos estômatos.

Como já foi discutido, a grande disponibilidade de CO₂ na Praça Santos Andrade acarreta um maior consumo deste gás pelas plantas e pode haver necessidade de mais estômatos.

A região central de qualquer grande cidade, onde a cobertura vegetal natural foi praticamente toda removida, há intenso tráfego de automóveis e existem prédios que dificultam a circulação do ar, normalmente apresentam menor umidade relativa do ar em comparação com regiões não urbanizadas. RYDZAK (1954) concluiu que a aridez, e não a poluição do ar, é a causa do empobrecimento da flora de líquens nas áreas urbanas.

Considerando este fato, o grande número de estômatos na praça também pode ser uma resposta xeromórfica desta planta às condições de maior aridez, um fenômeno comum, segundo ESAU (1976).

5.4. Composição monossacarídica:

Pela pequena variação na composição monossacarídica observada no produto de hidrólise ácida total das folhas nas duas coletas realizadas na EMBRAPA é provável que estas apresentem os mesmos polissacarídeos e/ou oligossacarídeos e na mesma proporção, isto é, não houve variação temporal nas proporções relativas dos monossacarídeos durante o período de análise. O mesmo fenômeno foi observado nas plantas da praça.

Por outro lado, foi observado uma variação considerável comparando-se a composição monossacarídica das amostras das duas localidades.

Neste experimento, todos os açúcares presentes nas folhas analisadas (inclusive na parede celular) foram hidrolisados resultando em monossacarídeos.

Os cloroplastos das plantas contêm frequentemente grãos de amido que são produtos de armazenamento temporário e se acumulam somente quando a planta está ativamente fotossintetizando (RAVEN *et alli*, 1992). O amido é um homopolímero formado por centenas de moléculas de glicose ligadas por ligações glicosídicas do tipo $\alpha(1\rightarrow4)$ a amilose, e pela amilopectina que é um

polímero com mesma cadeia principal porém com ramificação do tipo $\alpha(1\rightarrow6)$ por cadeias de glucose $\alpha(1\rightarrow4)$ ligadas.

Em espécies C3, um aumento na concentração de CO₂ atmosférico é frequentemente acompanhado por um assintótico incremento da fotossíntese (PEARCY & BJORKMAN, 1983). Isto tipicamente resulta em um aumento nos níveis de carboidratos não estruturais (FARRAR, 1985).

Assim, pode-se supor que as folhas da Praça Santos Andrade apresentem um maior número de grãos de amido em relação às da EMBRAPA, já que não foi encontrada na literatura nenhuma reação da parede celular (composta por celulose que, por sua vez, também é formada por glucose) aos poluentes.

Esta suposição é corroborada pelos outros resultados deste mesmo trabalho, como maior quantidade de clorofilas e de estômatos nas folhas da praça, que em conjunto levam a considerar que as plantas deste local apresentam maior taxa fotossintética.

Além disso, em um outro trabalho, MARTINS & ALQUINI (1999) encontraram maior porcentagem de tecido fotossintético (parênquima paliçádico e lacunoso) em indivíduos de pitangueira situados na Praça Santos Andrade em relação à EMBRAPA.

Entretanto, estes resultados são preliminares. Experimentos deverão ser realizados visando obter, quantificar e analisar a composição das diferentes frações de carboidratos das folhas.

Não se pode descartar a possibilidade de que todas as diferenças mencionadas neste trabalho, entre os indivíduos de *E. uniflora* situados na EMBRAPA e na praça, possam estar simplesmente relacionadas com as condições nutricionais das árvores ou outros fatores abióticos.

Contudo, constam na literatura inúmeras informações que corroboram a idéia de que os poluentes atmosféricos afetam as plantas como foi observado.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, foram constatadas diferenças significativas entre os indivíduos de *Eugenia uniflora* situados na Praça Santos Andrade em comparação com os da EMBRAPA, no que se refere aos seguintes aspectos:

- quantidade de clorofila **a**, **b** e total, sendo suas concentrações superiores nas folhas das árvores da praça Santos Andrade, nas duas coletas;
- área foliar média mais elevada nas árvores da praça, na coleta de outubro;
- número de estômatos por milímetro quadrado superior nos indivíduos da praça Santos Andrade;
- composição monossacarídica sensivelmente diferente entre as árvores das duas localidades.

Contudo, a espécie não apresenta injúrias visíveis e poderia ser recomendada para arborização urbana, porém estudos mais acurados se fazem necessários.

FIGURAS

E

TABELAS

MÉDIAS DE CLOROFILA A EM AGOSTO

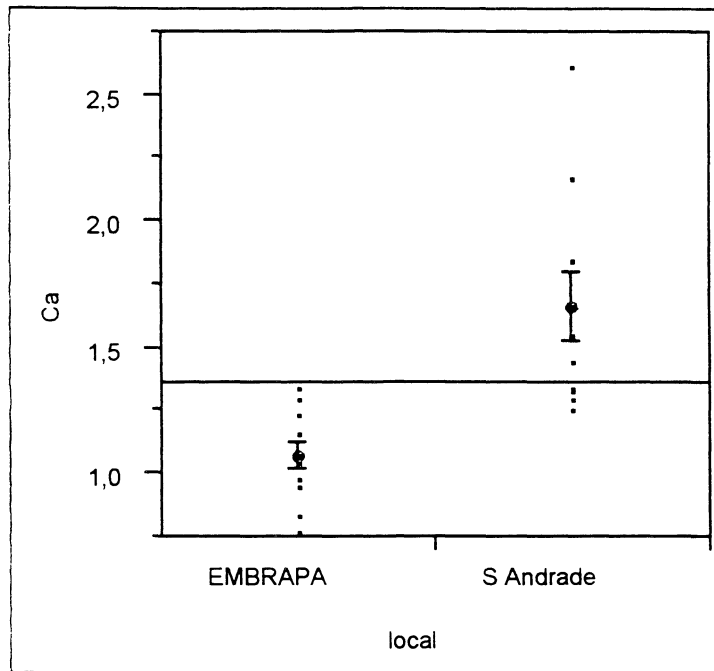


Gráfico 1: Valores de clorofila a (mmol/mg) na EMBRAPA e na Praça Santos Andrade, significativos para $p < 0,05$.

MÉDIAS DE CLOROFILA B EM AGOSTO

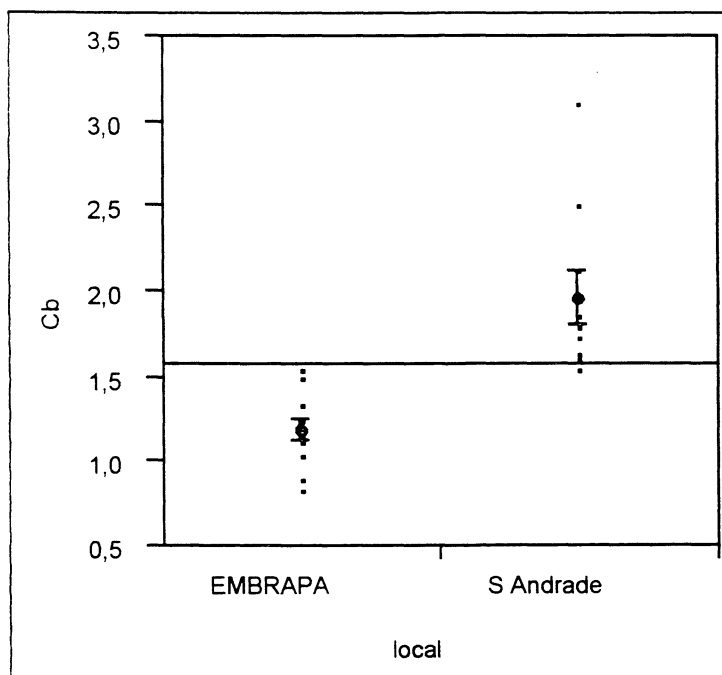


Gráfico 2: Valores de clorofila b (mmol/mg), significativos para $p < 0,05$.

MÉDIAS DE CLOROFILA TOTAL EM AGOSTO

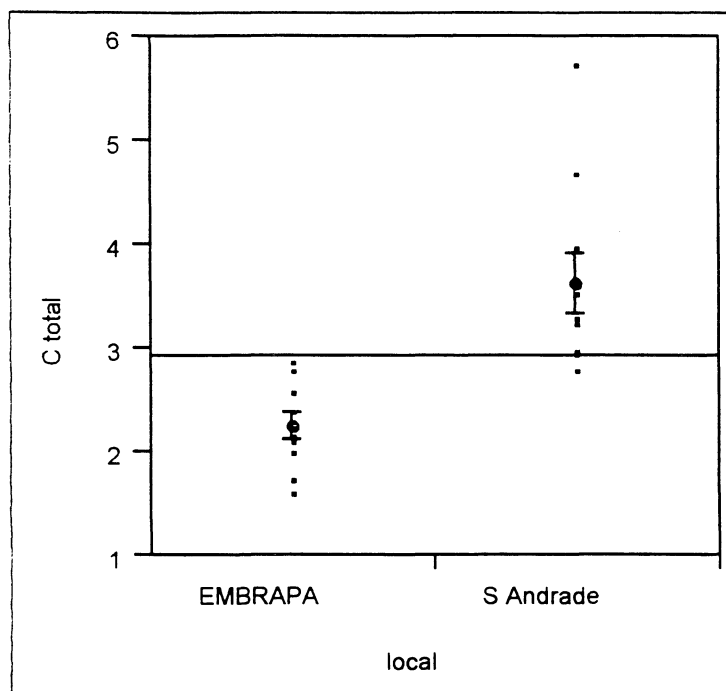


Gráfico 3: Valores médios de clorofila total em folhas coletadas no mês de agosto na EMBRAPA e na Praça Santos Andrade. Valores significativos ($p < 0,05$).

MÉDIAS DE CLOROFILA A EM OUTUBRO

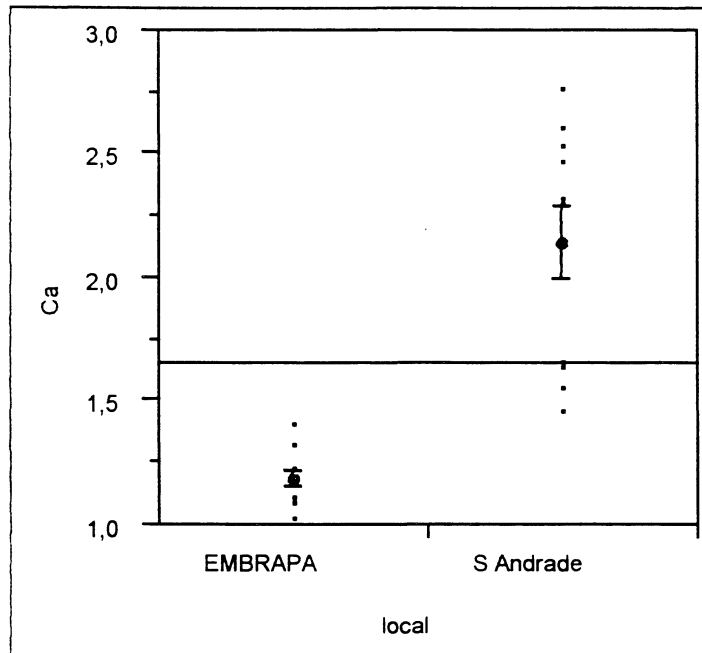


Gráfico 4: Valores médios de clorofila a, significativos ao nível de $p < 0,05$.

MÉDIA DE CLOROFILA B EM OUTUBRO

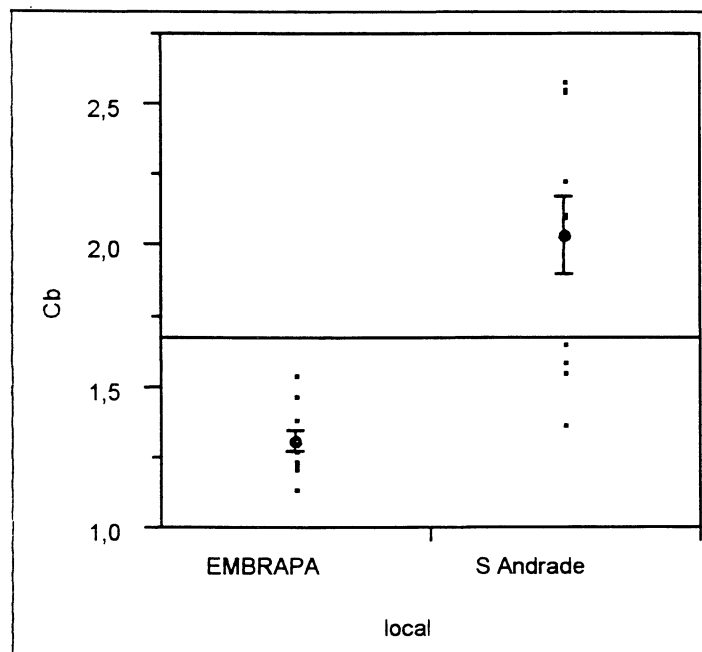


Gráfico 5: Valores de clorofila b (mmol/mg), no mês de outubro. Valores significativos para $p < 0,05$.

MÉDIAS DE CLOROFILA TOTAL EM OUTUBRO

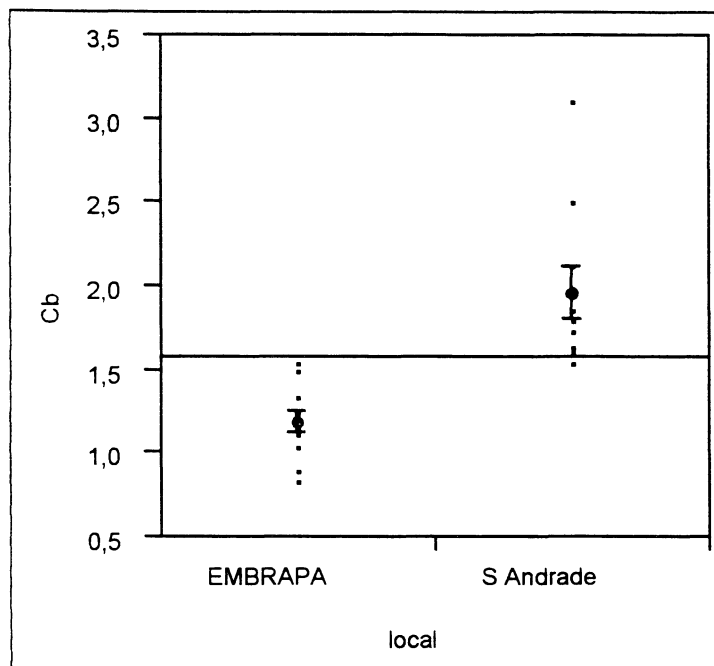


Gráfico 6: Valores médios de clorofila total em *Eugenia uniflora* no mês de outubro. Valores significativos para $p < 0,05$.

ÁREA FOLIAR MÉDIA EM AGOSTO

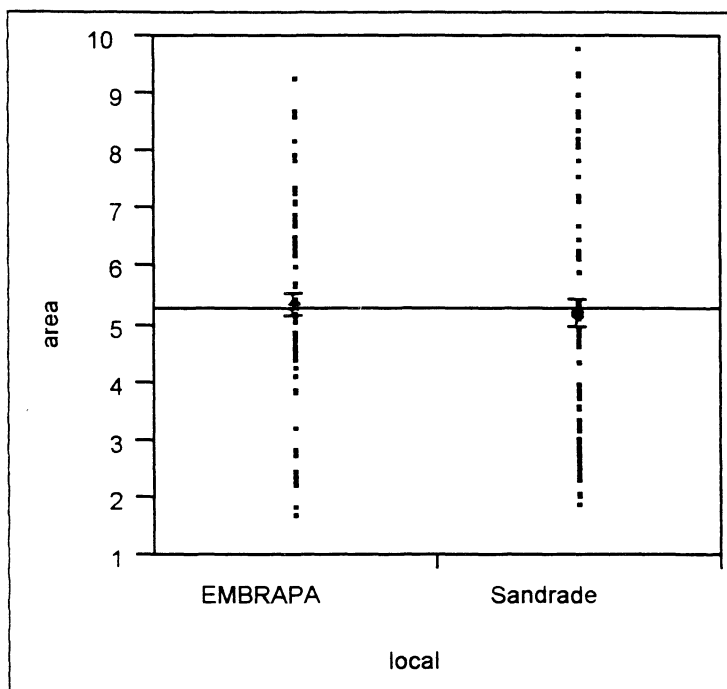


Gráfico 7: Média das áreas foliares de *E. uniflora* (em cm²) no mês de agosto. Valores não significativos para $p < 0,05$.

ÁREA FOLIAR MÉDIA EM OUTUBRO

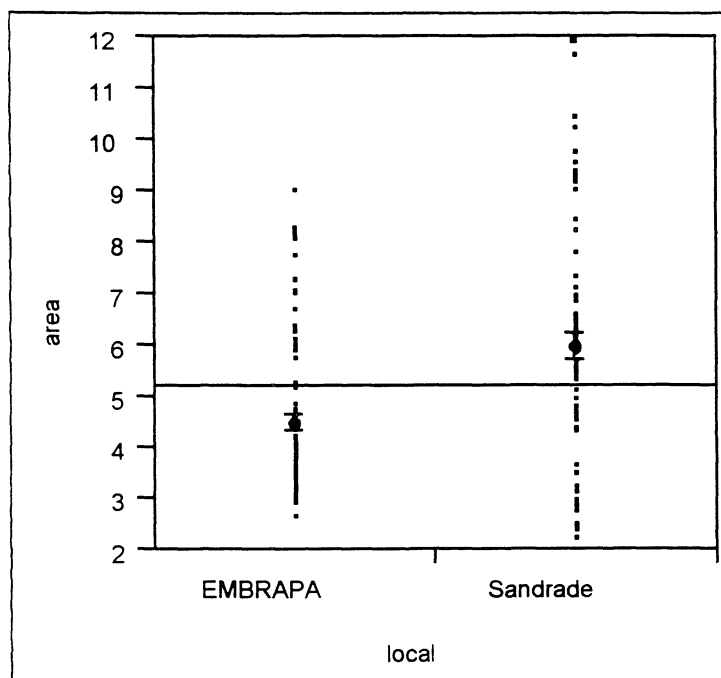


Gráfico 8: Média das áreas foliares (cm²) no mês de outubro. Valores significativos ($p < 0,05$).

MÉDIA DE ESTÔMATOS EM AGOSTO

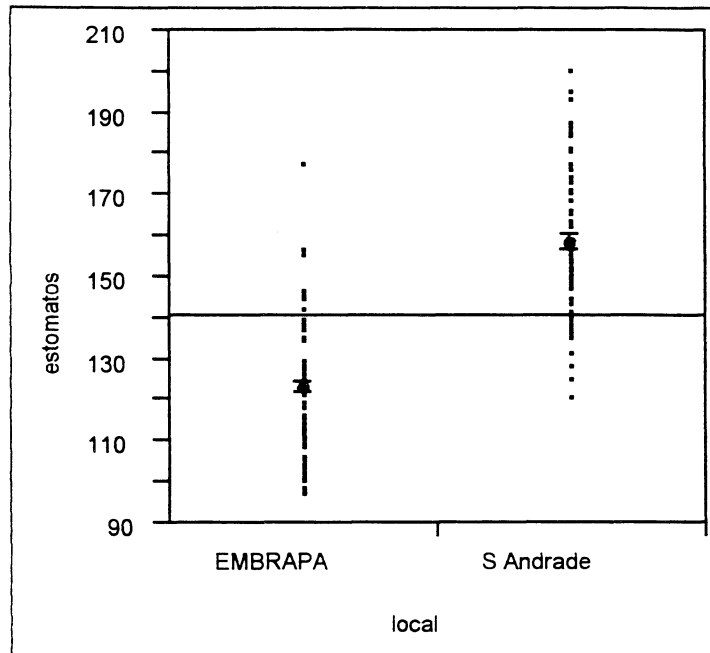


Gráfico 9: Média do número de estômatos por mm² em folhas de *Eugenia uniflora* no mês de agosto. Valores significativos ($p < 0,05$).

MÉDIA DE ESTÔMATOS EM OUTUBRO

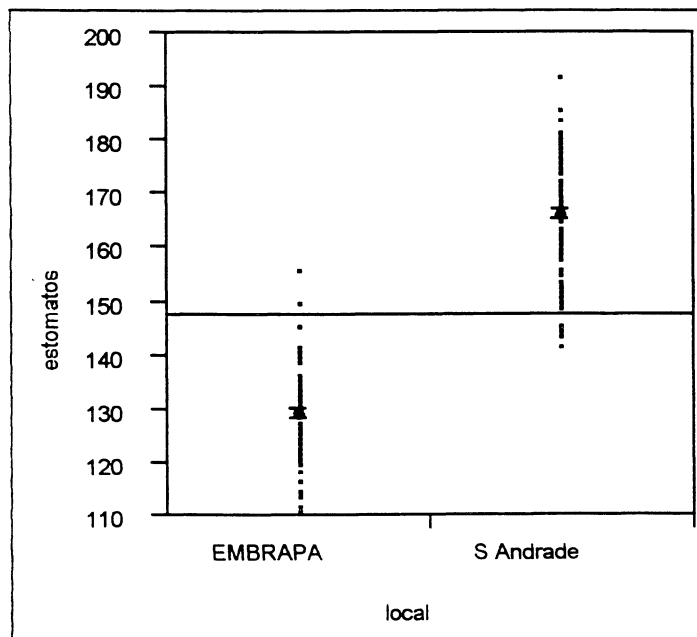
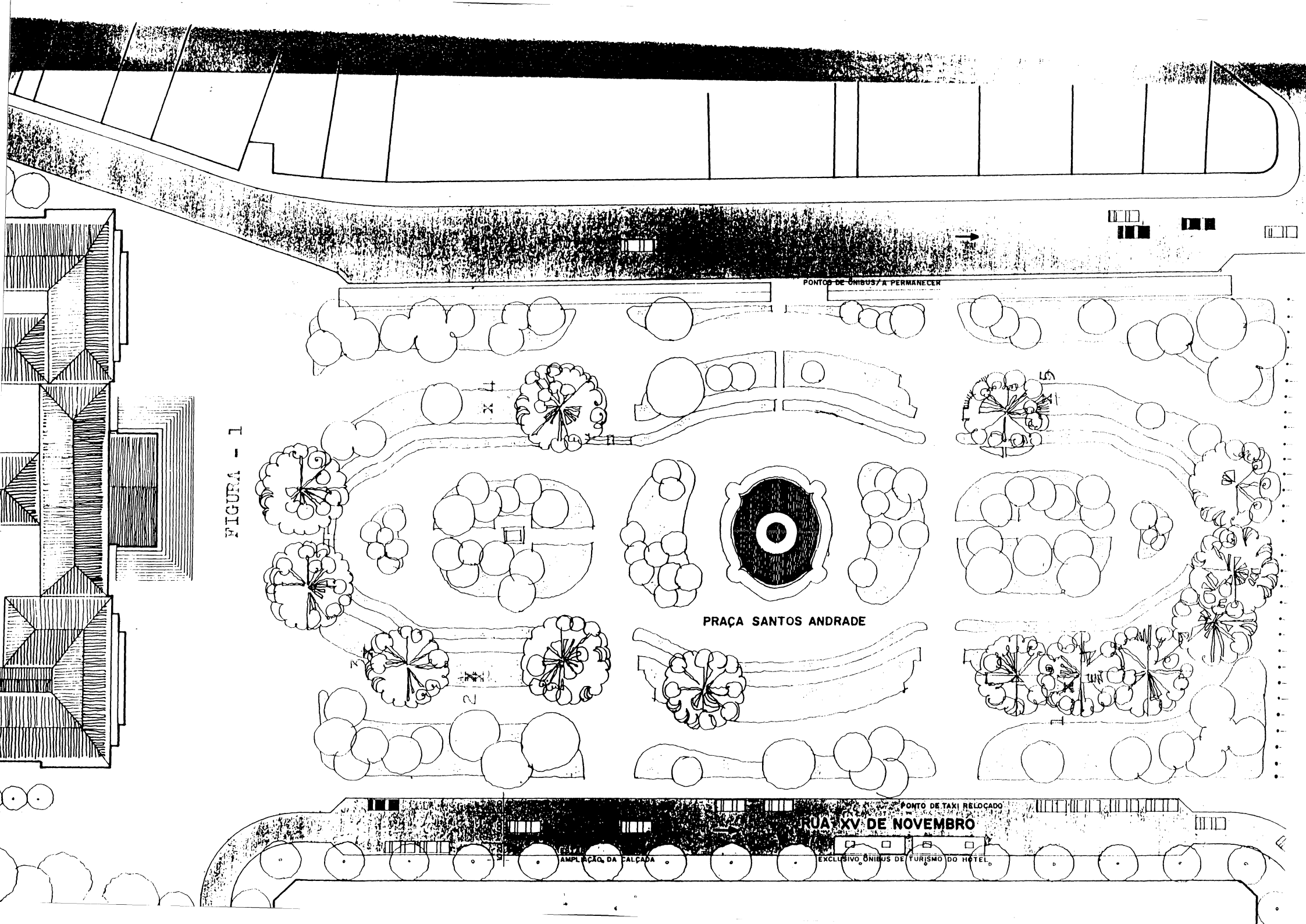


Gráfico 10: Média de estômatos por mm² no mês de outubro. Valores significativos ao nível de $p < 0,05$.

FIGURA - 1



PONTOS DE ÔNIBUS / A PERMANECER

PRAÇA SANTOS ANDRADE

RUA XV DE NOVEMBRO

AMPLIAÇÃO DA CALÇADA

EXCLUSIVO ÔNIBUS DE TURISMO DO HOTEL

PONTO DE TAXI RELOCADO

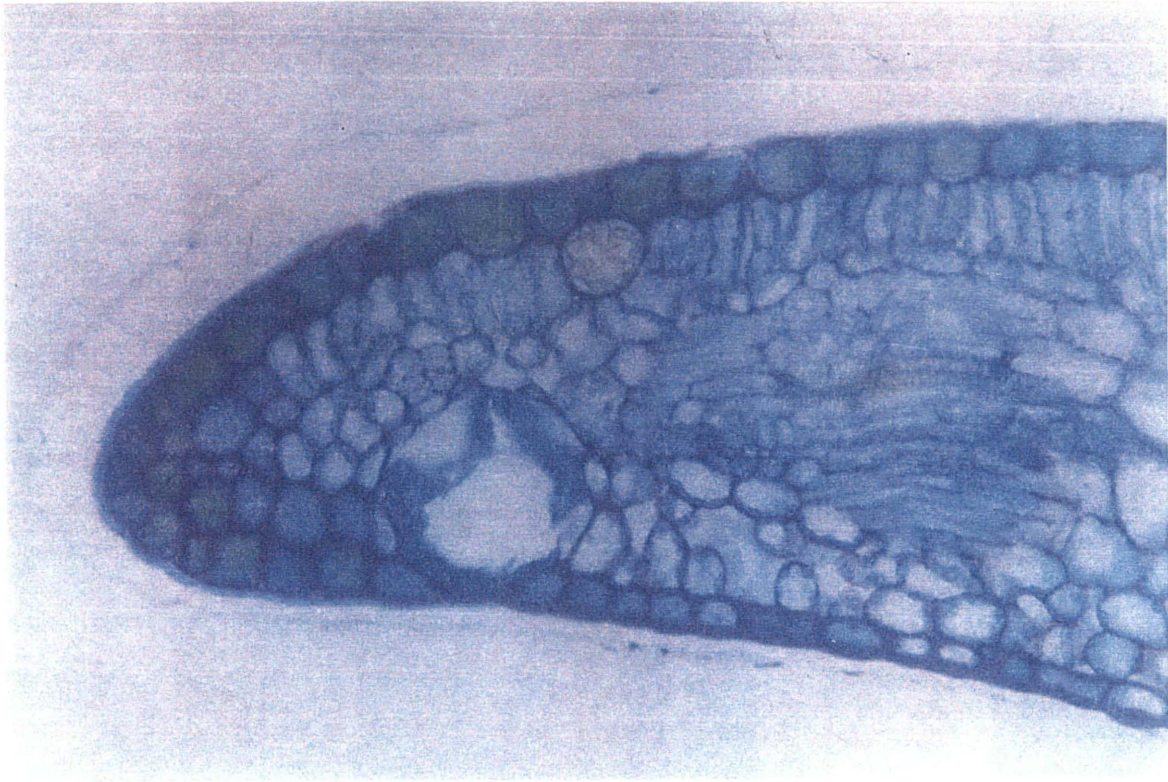


Figura 2: Secção transversal da margem da folha de *Eugenia uniflora* (EMBRAPA), microscopia fotônica (400X).

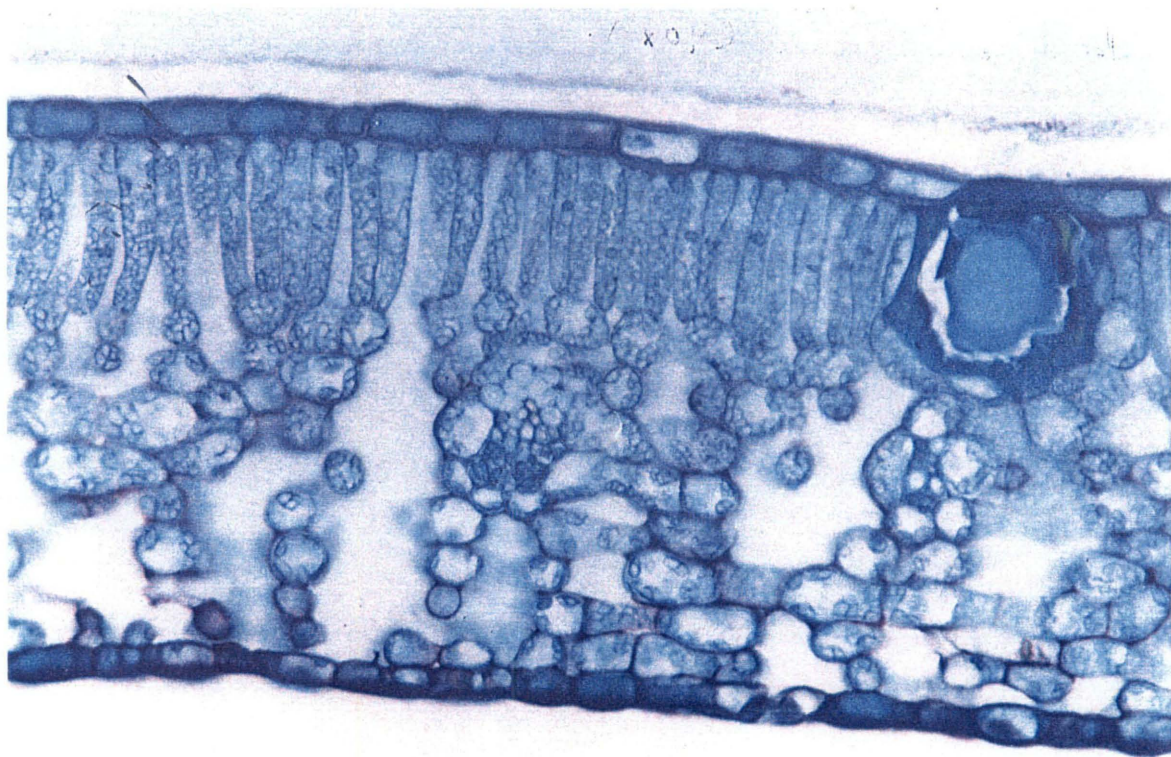


Figura 3: Secção transversal do limbo de *E. uniflora* (EMBRAPA), microscopia fotônica (MF); (400x).

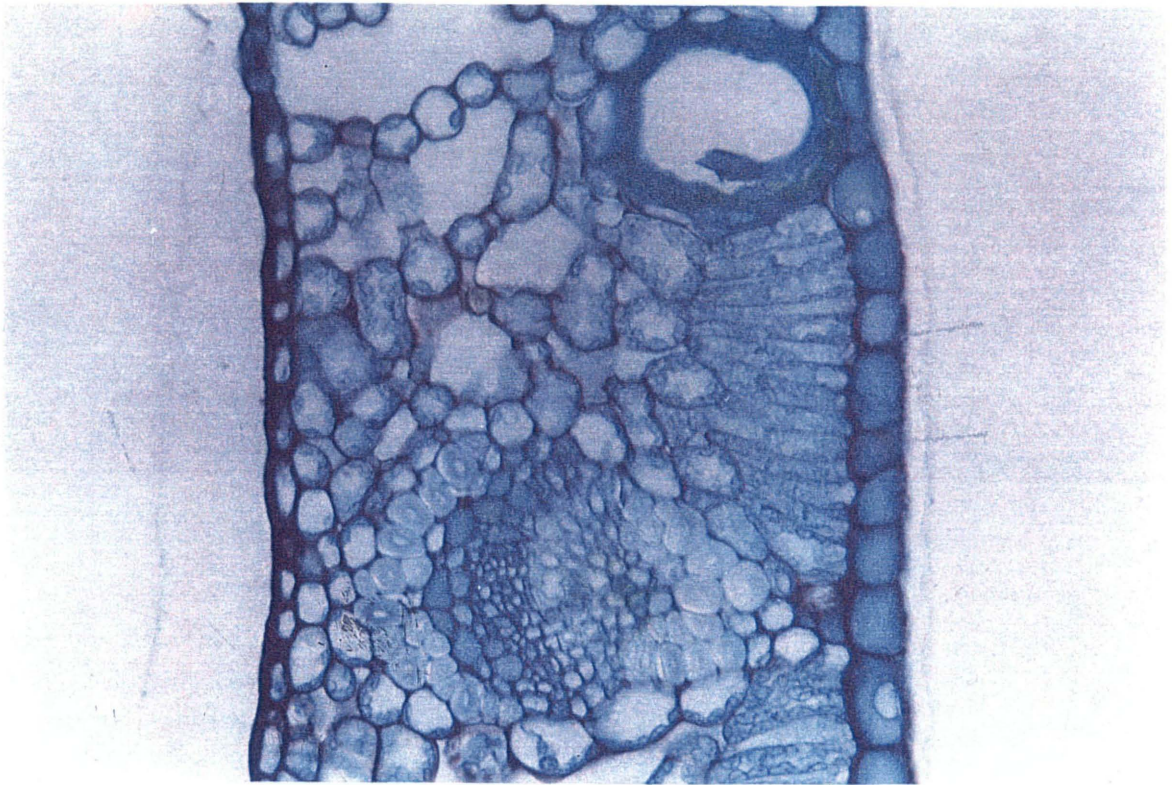


Figura 4: Secção transversal da borda da folha de *Eugenia uniflora*, coletada na EMBRAPA; microscopia fotônica (400X).

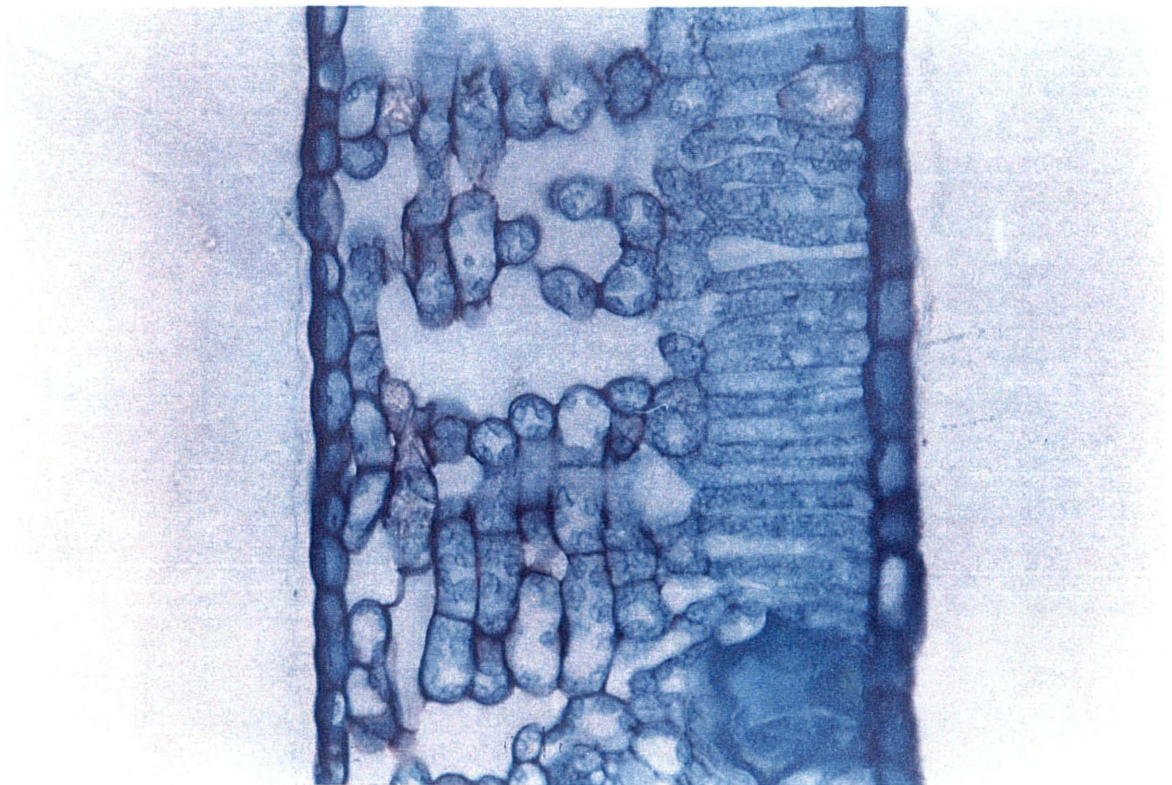


Figura 5: Secção transversal do limbo de *E. uniflora* (EMBRAPA), microscopia fotônica (MF); (400x).

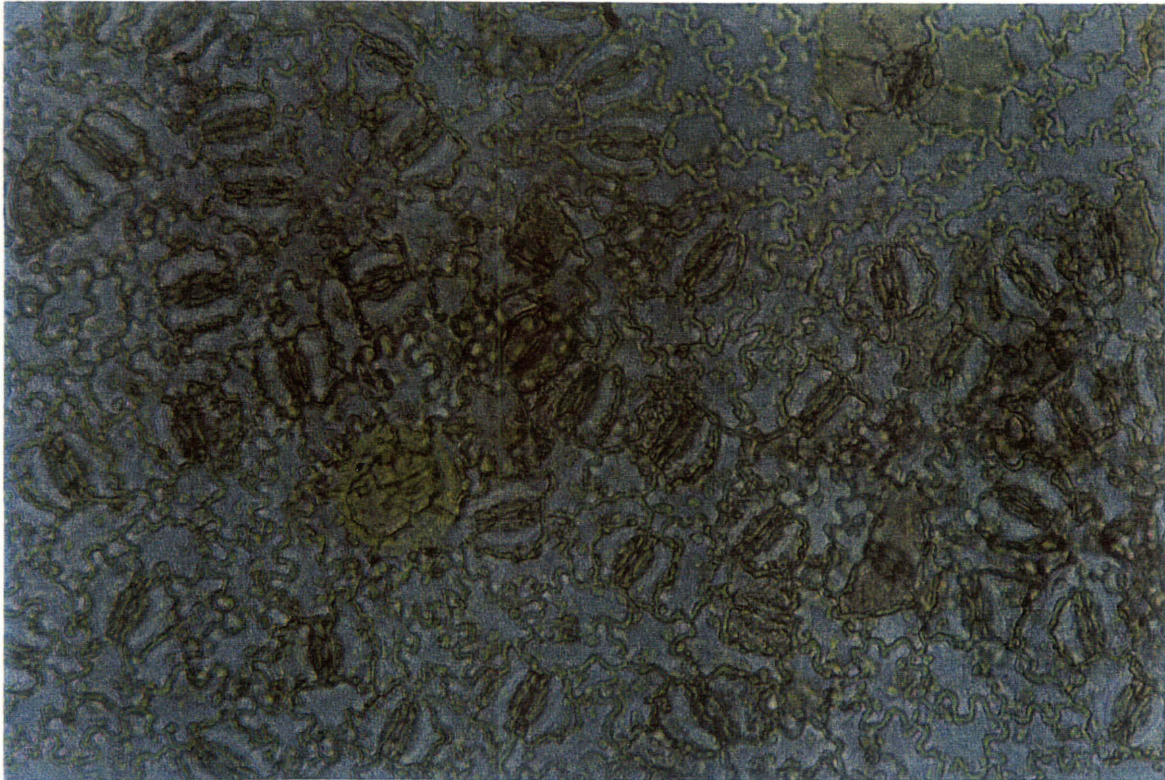


Figura 6: Secção paradérmica da face abaxial da folha de *Eugenia uniflora* (EMBRAPA); microscopia fotônica (400X).

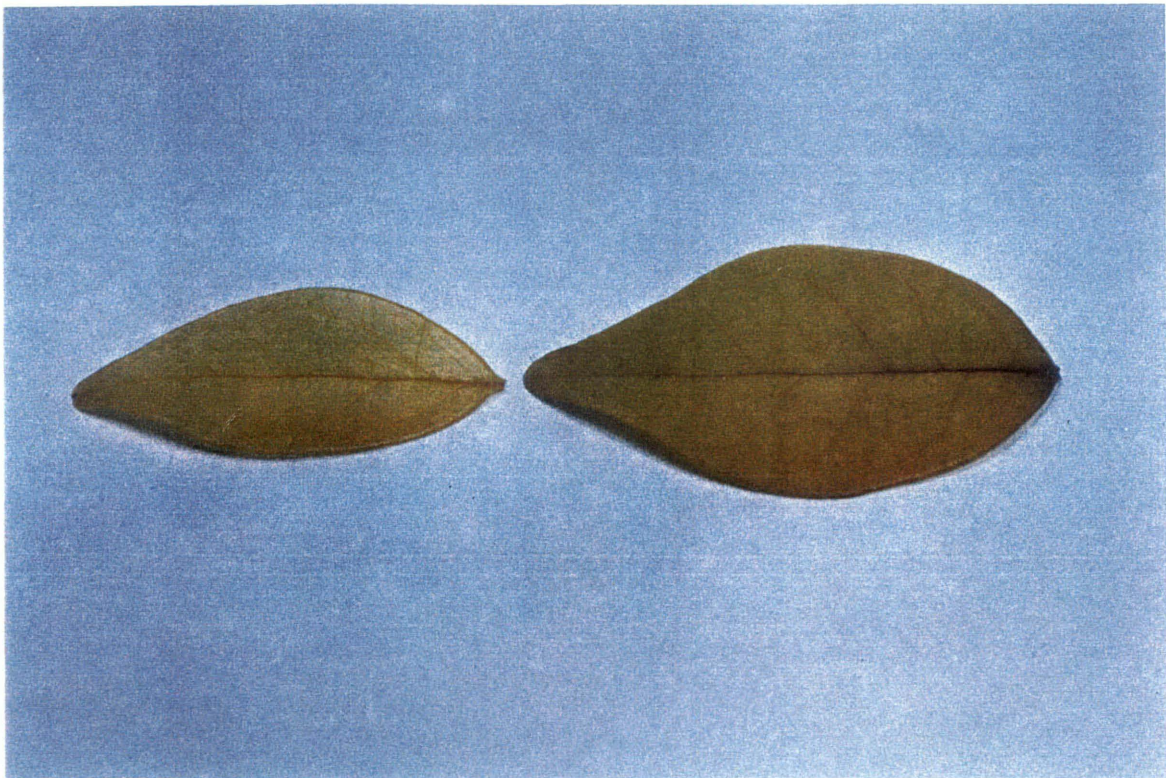


Figura 7: Folhas de *E. uniflora*. A da esquerda foi coletada na EMBRAPA e a da direita, na Praça Santos Andrade.

TABELA 1: COMPOSIÇÃO MONOSSACARÍDICA DOS CARBOIDRATOS TOTAIS DE FOLHAS DE *Eugenia uniflora* COLETADAS NA PRAÇA SANTOS ANDRADE.

MONOSSACARÍDEO	S1 (%)*	S2 (%)*
Ramnose	4,1	6,8
Arabinose	14,7	14,4
Xilose	9,4	8,2
Manose	2,5	2,9
Galactose	8,7	9,7
Glucose	60,6	58,0

*coleta realizada no mês de agosto

**coleta realizada no mês de outubro

TABELA 2: COMPOSIÇÃO MONOSSACARÍDICA DOS CARBOIDRATOS TOTAIS DE FOLHAS DE *Eugenia uniflora* COLETADAS NA EMBRAPA DE COLOMBO-PR.

MONOSSACARÍDEO	E1 (%)*	E2 (%)*
Ramnose	15,1	11,5
Arabinose	29,9	30,3
Xilose	10,7	5,5
Manose	7,9	6,3
Galactose	10,6	13,7
Glucose	25,8	32,7

*coleta realizada no mês de agosto

**coleta realizada no mês de outubro

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, L. H. Jr.; GISTAL, E. C.; BOOTE, K, J. (1998). Nonstructural carbohydrates of soybean plants grown in subambient and superambient levels of CO₂. **CAB abstracts**, 56:2, p. 143-155.
- BARNES, J. D.; BALAGER, L. *et al.* (1992). A reappraisal of use of DMSO for extration and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants. **Environ. Exp. Botany**. 32: 85-100.
- BELL, J. M. B. & MUDD, C. H. (1976). Sulphur dioxide resistance in plants: a case study of *Lolium perenne*. In: **Effects of air pollutants on plants**, ed. T. A. Mansfield, Cambridge University Press, Cambridge, p. 87-103.
- BRITO, C. J. F. A. (1997). **Organização estrutural e digestibilidade *in vitro* de caules, lâminas e bainhas foliares de cultivares de *Pennisetum purpureum* Schum. (Poaceae), Curitiba/Pr.** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, UFPR.
- BRUNNERT, H. (1997). The rise of atmospheric CO₂ – Disadvantage or benefit for agriculture? **Plant Research and Development**, v. 46, p. 7-32.
- CRONQUIST, A. (1981). **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University.
- CROOKSHANKS, M.; TAYLOR, G.; BROADMEADOW, M. (1998). Elevated CO₂ and tree root growth: contrastin responses in *Faxinus excelsior*, *Quercus petraea* and *Pinnus sylvestris*. **CAB abstracts**, 138:2, p. 241-250.

- DAVIS, D. D. & WILHOUR, R. G. (1976). **Susceptibility of wood plants to sulfur dioxide and photochemical oxidants**. Corvallis, Oregon, USA. US EPA, Ecology Research Service EPA, p.76-102.
- ELEFTHERIOU, E. P. (1987). A comparative study of the leaf anatomy of Olive trees growing in the city and the country. **Environmental and Experimental Botany**. 27(1):105-117.
- ESAU, K. (1976). Anatomy of seed plants. John Miley & Sons. New York.
- EVANS, L. S. (1984). Acidic precipitation effects on terrestrial vegetation. **Ann. Rev. Phitopathol.**, v. 22, p. 397-420.
- FAROOQ, M. & BEG, M. U. (1980). Effect of aqueous sulphur dioxide on the membrane permeability of common Indian tree leaves. **New Bot.**, 7, 213-217.
- FARRAR, J. F. (1985). The respiratory source of CO₂. **Plant, cell and environment**, v. 8, p. 427-438.
- GUIDI, I.; NALI, C. *et al.* (1997). The use of chlorophyll fluorescence and leaf gas exchange as methods for studying the different responses to ozone of two bean cultivars. **Journal of Experimental Botany**. 48 (306): 173-179.
- HEATH, R. L. (1980). Initial events in injury to plants by air pollutants. **Ann. Rev. Plant Physiol**. 31 : 393-431.
- HERTOG, J. *et alli.* (1998). Interactive effects of growth-limiting N supply and elevated atmospheric CO₂ concentration on growth and carbohydrate balance of *Plantago Major*. **CAB abstracts**, 103:4, p. 451-460.

- INOUE, M. T. & REISSMANN, C. B. 1993. Efeitos da poluição na fotossíntese, dimensões da folha, deposição de particulados e conteúdo de ferro e cobre em alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) da arborização de Curitiba, PR. **Floresta**, 21 (1/2) : 3-11.
- KELLER, T & SCHWAGER, N. (1997). Air pollution and ascorbic acid. **Eur. J. Forest Pathol.**, 7, 338-356.
- KLEIN, R. M. & HATSCHBACH, G. (1962). Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores. **Bol. UFPR - Geogr. Física** 4 : 30 p.
- KOZLOWSKI, T. T. (1980). Impacts of air pollution on forest ecosystems. **BioScience** 30 (2) : 88-93.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. (1960). **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian.
- KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. T. (1979). Physiology of woody plants. London. **Academic Press**, 811 p.
- LARCHER, W. (1986). **Ecofisiologia vegetal**. EPU, São Paulo, p. 80.
- LAVOLA, A. (1998). Soluble carbohydrates and secondary phytochemicals in *Betula* as affected by SO₂ pollution. **Biological Abstracts**, 107 (1-4), p. 25-34.
- LORENZI, H. (1992). **Arvores Brasileiras**. Plantarum. Nova Odessa, SP. 261 p.

- MAACK, R. (1981). **Geografia física do Estado do Paraná**. 2ª edição. José Olympio, Rio de Janeiro. 450 p.
- MANSFIELD, T. A. *et alli*. (1990). Some current aspects of stomatal physiology. **Annu. Rev. Plant Physiol.** p. 55-75.
- MARTINS, J. M. & ALQUINI, Y. (1999). Efeitos da poluição em folhas de *Eugenia uniflora* (MYRTACEAE) na região metropolitana de Curitiba, PR, BR. In: Evento de Iniciação Científica – **EVINCI/99**, 7, Curitiba, p.68. Anais.
- OLSZYK, D. M. & TIBBITTS, T. W. (1981). Stomatal response and leaf injury of *Pisum sativum* L. with SO₂ and O₃ exposures. **Plant Physiol.** 67. 545-49.
- PEARCY, R. W. & BJORKMAN, O. (1983). Physiological effects. In: **CO₂ and plants** (ed. E. R. Lemon), p. 65-105. Westview, Boulder, Colorado.
- RAO, D. N. (1979). Plant leaf as pollution monitoring device. **Fertilizer News**, May, 25-28.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN S. E. (1992). **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 728p.
- REICH, P. B. (1983). Effects of low concentrations of ozone on net photosynthesis, dark respiration and chlorophyll contents in aging hybrid poplar leaves. **Plant Physiol.**, 3, 63-91.
- REINERT, R. A. (1984). Plant response to air pollutant mixtures. **Ann. Rev. Phytopathology** 22. 421-42.*

RICHARDS, J. H. (1993). Physiology of plants recoverint from defoliation. In: BACKER, M. J. **Grassland for our world**. Wellington, New Zeland.

RYDZAK, J. (1954). Rozmieszczenie i ekologia porostow miasta Lublina. *Annls. Univ. Mariae Curie – Sktodowska*, C, 13, 275-323. In: Ferry, B. W. *et alli*. **Air Pollution and Lichens**. University of London, London, 1973.

SAEMAN, J. F.; MOORE, W. E.; MITCHELL, R. L.; MILLET, M. A. (1954). Techniques for determination of pulp constituents by quantitative paper chromatography. **Tech. Assoc. Pulp. Pap. Ind.**, v.37, n.8, p. 336-343.

SLONEKER, J. H. (1972). Gas-liquid chromatography of alditol acetates. **Methods Carbohyd. Chem.**, v.6, p. 20-24.

TZVETKOVA, N. & KOLAROV, D. (1996). Effect of air pollution on carbohydrates and nutrients concentrations in some deciduous tree species. **Biological abstracts**, 22 (1-2), p. 53-63.

WALMSLEY, L.; ASHMORE, M. R. & BELL, J. N. B. (1980). Adaptations of radish (*Raphanus sativus* L.) in response to continuous exposure to ozone. **Environ. Pollut., Series A**, 23, 165-177.

WINNER, W. E. (1981). The effects of SO₂ on photossynthesis and stomatal behaviour of mediterranean-climate shrubs and herbs. In: **Components of productivity of mediterranean-climate regions. Basic and applied aspects**, ed. N. S. Margaris and N. A. Mooney. Dr W. Junk Publishers, The Hague, p. 91-103.

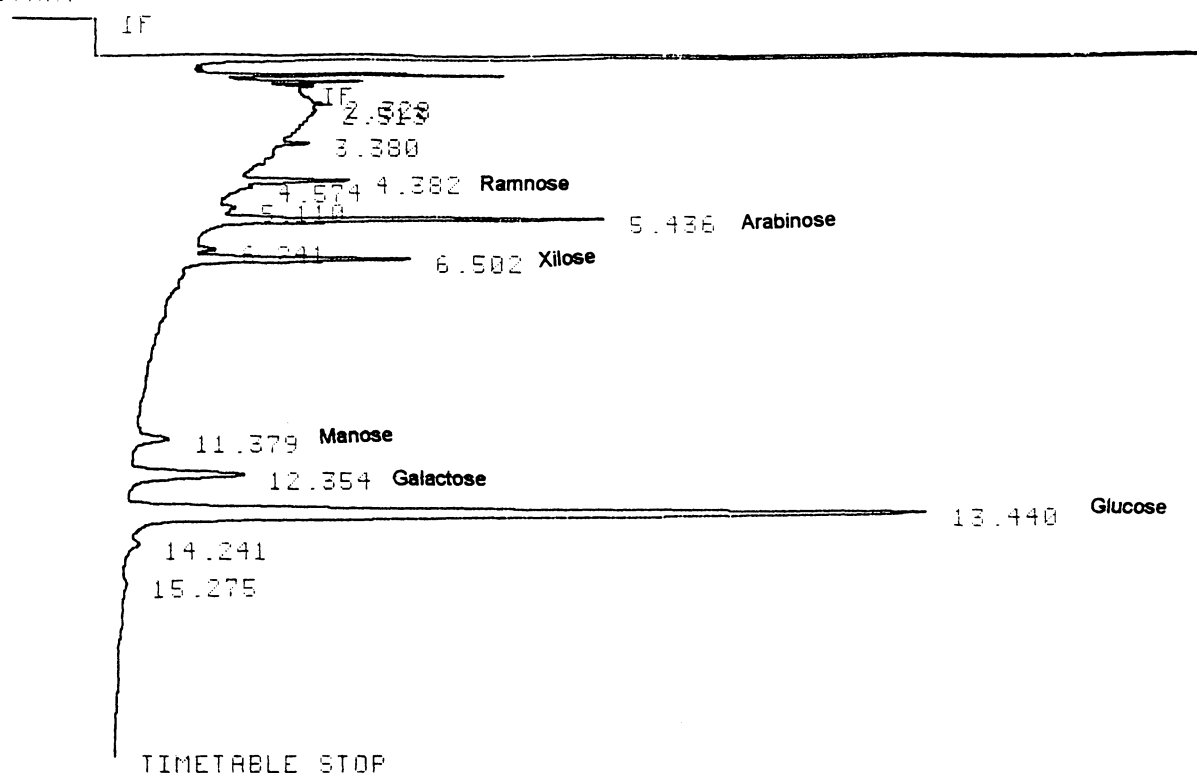
WOLFROM, M. L. & THOMPSON, A. (1963a) Reduction with sodium borohydride. **Methods Carbohyd. Chem.**, v.2, p. 65-68. In: BUSATO, A. P. Polissacarídeos de folhas de *Hymenaea courbaril* (jatobá). Dissertação de Mestrado, Dep. Bioquímica, UFPR, 1999.

WOLFROM, M. L. & THOMPSON, A. (1963b) Acetylation. **Methods Carbohyd. Chem.**, v.2, p. 211-215. In: BUSATO, A. P. Polissacarídeos de folhas de *Hymenaea courbaril* (jatobá). Dissertação de Mestrado, Dep. Bioquímica, UFPR, 1999.

ANEXO

PROPORÇÃO MONOSSACARÍDICA NA PRAÇA EM AGOSTO

* RUN # 3021 NOV 17, 1999 15:49:26
 START



Closing signal file M:SIGNAL .RAW

* AREA%

RUN# 3021 NOV 17, 1999 15:49:26

SAMPLE NAME: .

SIGNAL FILE: M:SIGNAL.RAW

ALDITOL

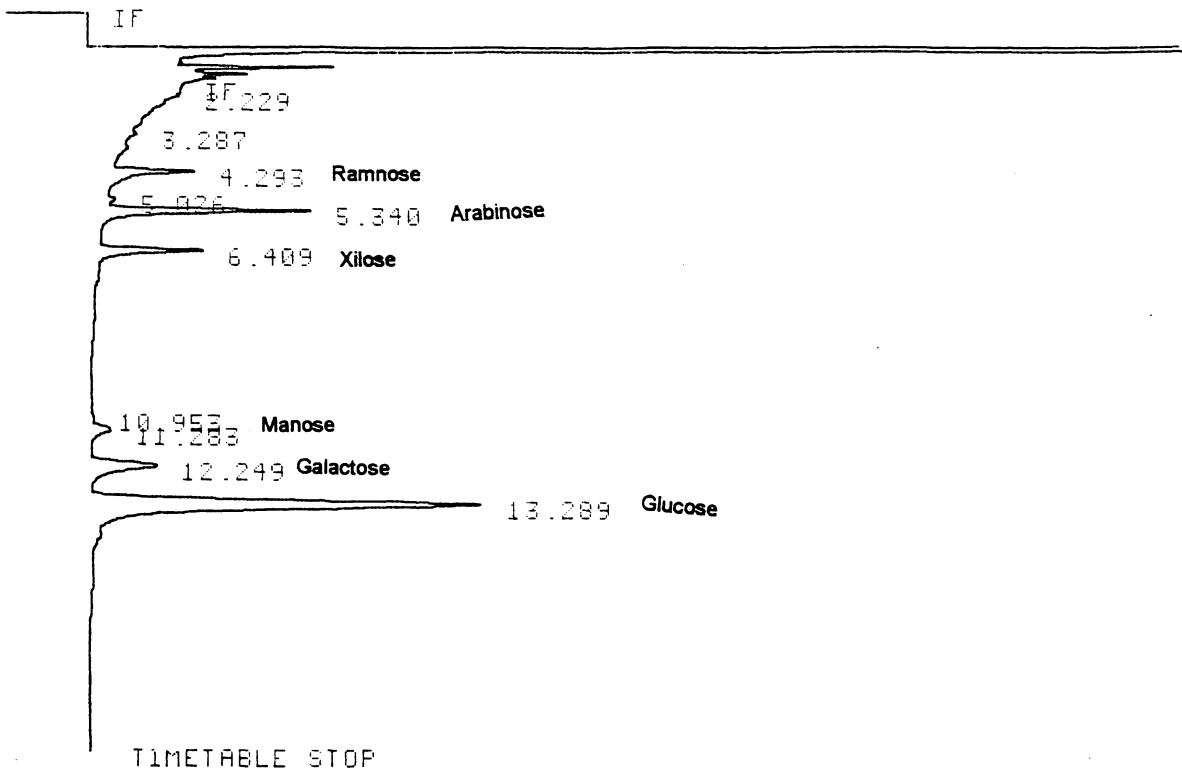
AREA%

RT	AREA	TYPE	WIDTH	AREA%
2.328	21310	BU	.144	.90256
2.513	14280	UU	.117	.60481
3.380	9702	BP	.050	.41091
4.382	92570	PU	.117	3.92068
4.574	20496	UP	.134	.86808
5.110	23356	PU	.167	.98921
5.436	327483	UB	.121	13.87010
6.241	13249	BU	.100	.56114
6.502	209030	UP	.136	8.85318
11.379	55225	UP	.221	2.33898
12.354	193657	PP	.243	8.20207
13.440	1353912	PB	.248	57.34307
14.241	14837	BP	.193	.62840
15.275	11966	PU	.278	.50680

Gráfico 11: Composição monossacarídica das folhas coletadas na Praça Santos Andrade, no mês de agosto. Análise por GLC.

PROPORÇÃO MONOSSACARÍDICA NA PRAÇA EM OUTUBRO

* RUN # 3022 NOV 17, 1999 16:13:46
 START



Closing signal file M:SIGNAL .RAW

* AREA%

RUN# 3022 NOV 17, 1999 16:13:46

SAMPLE NAME: .

SIGNAL FILE: M:SIGNAL.RAW

ALDITOL

AREA%

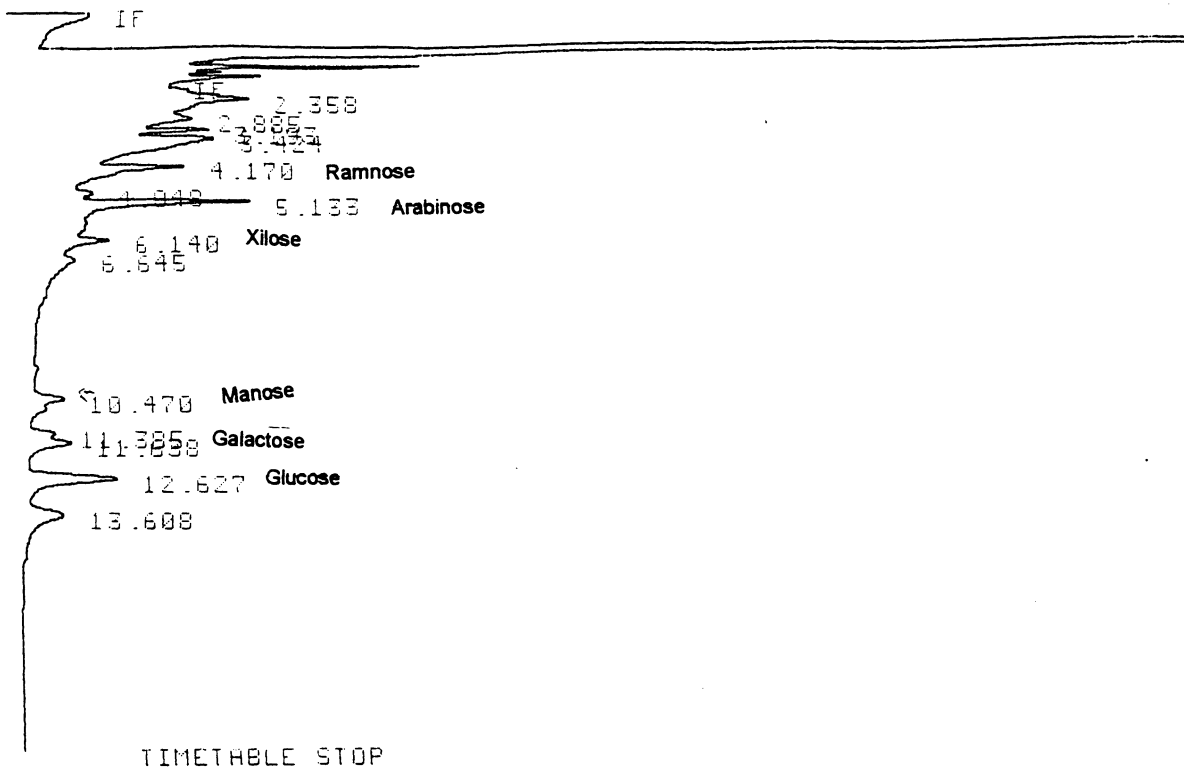
RT	AREA	TYPE	WIDTH	AREA%
2.229	5507	UP	.086	.38552
3.287	3812	BP	.079	.26686
4.293	96619	BP	.165	6.76383
5.026	11268	PU	.147	.78882
5.340	202646	UB	.140	14.18627
6.409	114542	UU	.156	8.01853
10.953	5996	PU	.179	.41975
11.283	40804	UP	.267	2.85649
12.249	135653	PU	.283	9.49641
13.289	811619	UU	.299	56.81754

Gráfico 12: Composição monossacarídica das folhas coletadas na Praça Santos Andrade, no mês de outubro. Análise por GLC.

PROPORÇÃO MONOSSACARÍDICA NA EMBRAPA EM AGOSTO

* RUN # 3043 NOV 29, 1999 10:14:01

START



Closing signal file M:SIGNAL .RAW

* AREAX

RUN# 3043 NOV 29, 1999 10:14:01

SAMPLE NAME: .

SIGNAL FILE: M:SIGNAL.RAW

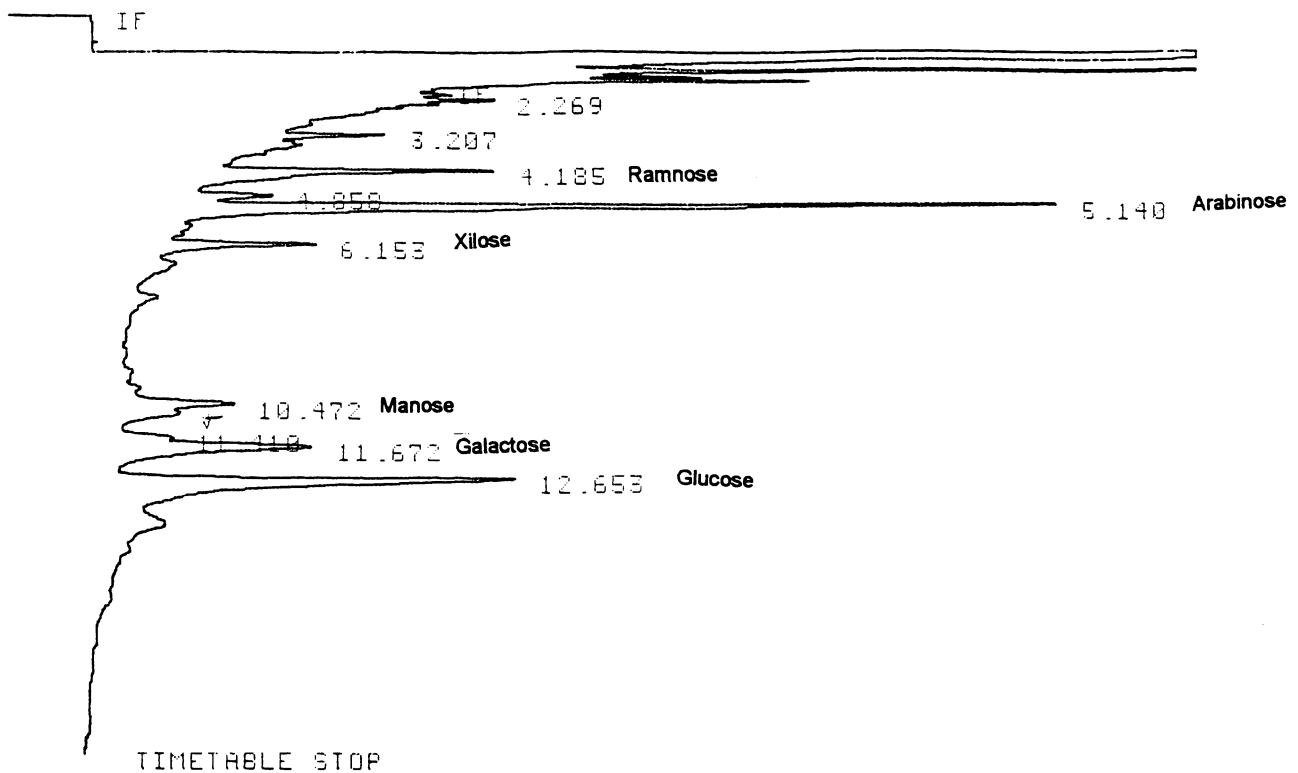
ALDITOL

RT	AREA	TYPE	WIDTH	AREAX
2.358	104876	BU	.331	13.39793
2.895	48225	UU	.262	6.16075
3.193	29614	UU	.106	3.78319
3.424	111612	UU	.342	14.25845
4.170	55686	UP	.176	7.11389
4.848	12503	PU	.180	1.59726
5.133	110643	UU	.178	14.13466
6.140	39517	UU	.231	5.04830
6.645	26721	UP	.364	3.41361
10.470	29481	UU	.242	3.76620
11.385	17905	UU	.190	2.28737
11.638	38898	UU	.260	4.96923
12.627	95172	UU	.303	12.15824
13.608	61925	UU	.457	7.91093

Gráfico 13: Composição monossacarídica das folhas coletadas na EMBRAPA, no mês de agosto. Análise por GLC.

PROPORÇÃO MONOSSACARÍDICA NA EMBRAPA EM OUTUBRO

* RUN # 3044 NOV 29, 1999 11:00:54
START



Closing signal file M:SIGNAL .RAW

* AREA%

RUN# 3044 NOV 29, 1999 11:00:54

SAMPLE NAME: .

SIGNAL FILE: M:SIGNAL.RAW

ALDITOL

AREA%

RT	AREA	TYPE	WIDTH	AREA%
2.269	8122	UU	.091	2.02252
3.207	8684	PU	.092	2.16246
4.185	42070	BP	.176	10.47615
4.858	10487	PU	.155	2.61144
5.140	111089	UU	.149	27.66306
6.153	20145	UP	.154	5.01645
10.472	23237	UU	.242	5.78641
11.410	7790	UU	.167	1.93984
11.672	50242	UU	.300	12.51112
12.653	119713	UU	.349	29.81058

Gráfico 14: Composição monossacarídica das folhas coletadas na EMBRAPA, no mês de outubro. Análise por GLC.

TABELA 3
VALORES DE CLOROFILA A, B E TOTAL NO MÊS DE AGOSTO

LOCAL	ÁRVORE	648 nm	665 nm	Ca	Cb	C total
S Andrade	1	0,495	0,592	1,349777	1,627509	2,977286
S Andrade	1	0,541	0,672	1,555382	1,742498	3,29788
S Andrade	2	0,545	0,64	1,448262	1,809022	3,257284
S Andrade	2	0,495	0,576	1,298438	1,650724	2,949162
S Andrade	3	0,491	0,587	1,338176	1,614671	2,952847
S Andrade	3	0,468	0,556	1,264251	1,544117	2,808369
S Andrade	4	0,58	0,72	1,666084	1,868757	3,53484
S Andrade	4	0,773	0,945	2,173685	2,511766	4,685451
S Andrade	5	0,658	0,805	1,852192	2,137234	3,989426
S Andrade	5	0,952	1,147	2,623036	3,117822	5,740858
EMBRAPA	6	0,285	0,361	0,841803	0,907811	1,749615
EMBRAPA	6	0,264	0,333	0,775284	0,842951	1,618235
EMBRAPA	7	0,354	0,451	1,053951	1,123825	2,177776
EMBRAPA	7	0,394	0,5	1,166751	1,253655	2,420406
EMBRAPA	8	0,423	0,534	1,243638	1,349995	2,593633
EMBRAPA	8	0,328	0,411	0,95448	1,05126	2,005741
EMBRAPA	9	0,368	0,463	1,076906	1,176738	2,253644
EMBRAPA	9	0,348	0,429	0,990024	1,125607	2,115631
EMBRAPA	10	0,477	0,584	1,344098	1,548699	2,892797
EMBRAPA	10	0,461	0,565	1,300903	1,495896	2,7968

TABELA 4**VALORES DE CLOROFILA A, B E TOTAL NO MÊS DE OUTUBRO**

LOCAL	ÁRVORE	648 nm	665 nm	Ca	Cb	C total
S Andrade	1	0,702	0,969	2,329546	2,120295	4,449841
S Andrade	1	0,698	0,961	2,308319	2,11181	4,420129
S Andrade	2	0,511	0,696	1,665708	1,556979	3,222687
S Andrade	2	0,45	0,612	1,463927	1,372445	2,836373
S Andrade	3	0,508	0,663	1,563154	1,589792	3,152945
S Andrade	3	0,531	0,697	1,646704	1,655992	3,302696
S Andrade	4	0,743	1,031	2,482948	2,236286	4,719234
S Andrade	4	0,829	1,102	2,615251	2,565262	5,180513
S Andrade	5	0,849	1,157	2,769515	2,585923	5,355438
S Andrade	5	0,818	1,075	2,540834	2,549183	5,090017
EMBRAPA	6	0,485	0,61	1,418639	1,551159	2,969798
EMBRAPA	6	0,459	0,575	1,335211	1,47134	2,806551
EMBRAPA	7	0,357	0,446	1,034576	1,146149	2,180725
EMBRAPA	7	0,395	0,485	1,117511	1,280443	2,397953
EMBRAPA	8	0,413	0,528	1,235492	1,308469	2,543961
EMBRAPA	8	0,429	0,525	1,208096	1,393193	2,601289
EMBRAPA	9	0,402	0,511	1,193162	1,27788	2,471042
EMBRAPA	9	0,38	0,476	1,105292	1,218154	2,323445
EMBRAPA	10	0,385	0,475	1,09653	1,244721	2,341251
EMBRAPA	10	0,382	0,474	1,096653	1,231102	2,327755

TABELA 5
VALORES DE ÁREA FOLIAR EM CENTÍMETROS QUADRADO

LOCAL	ÁRVORE	ÁREA*	ÁREA**
Sandrade	1	1,916	2,468
Sandrade	1	2,816	3,698
Sandrade	1	3,054	2,494
Sandrade	1	5,427	2,498
Sandrade	1	2,55	2,308
Sandrade	1	3,405	3,184
Sandrade	1	2,341	3,03
Sandrade	1	3,227	2,813
Sandrade	1	2,41	3,27
Sandrade	1	2,101	2,55
Sandrade	1	3,588	2,978
Sandrade	1	2,432	3,034
Sandrade	1	4,705	2,934
Sandrade	1	3,013	3,045
Sandrade	1	2,871	2,526
Sandrade	2	3,24	4,415
Sandrade	2	2,788	5,415
Sandrade	2	3,637	5,898
Sandrade	2	4,849	5,044
Sandrade	2	5,235	4,887
Sandrade	2	4,864	4,588
Sandrade	2	3,883	4,767
Sandrade	2	5,169	6,582
Sandrade	2	5,44	4,632
Sandrade	2	3,916	5,621
Sandrade	2	4,88	4,649
Sandrade	2	5,295	5,579
Sandrade	2	3,801	5,684
Sandrade	2	5,198	5,525
Sandrade	2	2,06	3,547
Sandrade	3	2,659	6,676
Sandrade	3	2,579	5,2
Sandrade	3	3,047	9,429
Sandrade	3	2,94	9,62
Sandrade	3	3,364	4,735
Sandrade	3	4,402	6,068
Sandrade	3	4,693	4,465
Sandrade	3	4,41	5,75
Sandrade	3	6,769	7,175
Sandrade	3	3,879	6,58
Sandrade	3	4,989	5,505
Sandrade	3	3,309	5,483
Sandrade	3	2,841	5,43
Sandrade	3	6,309	6,116
Sandrade	3	4,958	6,501

Sandrade	4	8,249	9,248
Sandrade	4	9,844	9,833
Sandrade	4	9,052	9,818
Sandrade	4	7,607	6,55
Sandrade	4	7,207	9,269
Sandrade	4	6,227	8,281
Sandrade	4	5,953	8,522
Sandrade	4	7,606	9,404
Sandrade	4	6,173	10,29
Sandrade	4	9,425	9,335
Sandrade	4	8,148	10,518
Sandrade	4	8,643	11,688
Sandrade	4	8,677	9,213
Sandrade	4	9,347	9,066
Sandrade	4	7,281	11,97
Sandrade	5	3,787	5,543
Sandrade	5	7,889	6,248
Sandrade	5	8,2	4,746
Sandrade	5	6,268	6,899
Sandrade	5	3,885	6,414
Sandrade	5	4,005	6,491
Sandrade	5	6,533	5,519
Sandrade	5	6,542	4,868
Sandrade	5	4,755	7,846
Sandrade	5	5,372	5,433
Sandrade	5	9,049	6,101
Sandrade	5	8,41	3,738
Sandrade	5	9,031	7,036
Sandrade	5	5,145	7,4
Sandrade	5	8,723	5,984
EMBRAPA	6	8,673	4,303
EMBRAPA	6	7,172	3,853
EMBRAPA	6	7,412	6,747
EMBRAPA	6	6,412	4,56
EMBRAPA	6	6,881	5,365
EMBRAPA	6	7,882	4,533
EMBRAPA	6	6,389	3,898
EMBRAPA	6	6,919	3,806
EMBRAPA	6	7,135	4,662
EMBRAPA	6	6,236	3,812
EMBRAPA	6	6,962	4,224
EMBRAPA	6	7,352	5,974
EMBRAPA	6	6,962	6,164
EMBRAPA	6	8,21	4,037
EMBRAPA	6	8,22	4,83
EMBRAPA	7	3,86	3,216
EMBRAPA	7	2,771	3,662
EMBRAPA	7	1,889	2,721
EMBRAPA	7	2,259	3,654
EMBRAPA	7	1,741	2,96
EMBRAPA	7	2,392	3,72

EMBRAPA	7	2,28	3,519
EMBRAPA	7	1,877	3,293
EMBRAPA	7	2,496	4,945
EMBRAPA	7	2,276	3,091
EMBRAPA	7	2,887	5,221
EMBRAPA	7	4,134	3,362
EMBRAPA	7	2,263	3,173
EMBRAPA	7	3,271	3,388
EMBRAPA	7	2,29	3,019
EMBRAPA	8	6,852	9,062
EMBRAPA	8	6,556	8,259
EMBRAPA	8	9,332	4,583
EMBRAPA	8	2,858	6,468
EMBRAPA	8	5,092	4,591
EMBRAPA	8	4,419	8,344
EMBRAPA	8	5,72	6,459
EMBRAPA	8	5,477	7,155
EMBRAPA	8	5,396	7,09
EMBRAPA	8	8,742	7,813
EMBRAPA	8	6,281	8,137
EMBRAPA	8	4,304	6,064
EMBRAPA	8	7,31	7,325
EMBRAPA	8	5,776	6,338
EMBRAPA	8	4,754	5,836
EMBRAPA	9	6,786	3,801
EMBRAPA	9	4,878	3,572
EMBRAPA	9	4,278	4,079
EMBRAPA	9	8,004	3,45
EMBRAPA	9	6,355	3,495
EMBRAPA	9	6,321	3,02
EMBRAPA	9	6,915	3,113
EMBRAPA	9	4,627	3,357
EMBRAPA	9	7,355	4,637
EMBRAPA	9	4,652	4,158
EMBRAPA	9	4,659	2,972
EMBRAPA	9	5,186	3,626
EMBRAPA	9	4,592	4,085
EMBRAPA	9	4,515	4,517
EMBRAPA	9	4,885	4,091
EMBRAPA	10	5,249	4,474
EMBRAPA	10	3,922	2,975
EMBRAPA	10	4,659	3,595
EMBRAPA	10	5,098	4,506
EMBRAPA	10	6,482	3,605
EMBRAPA	10	4,128	3,138
EMBRAPA	10	5,213	3,655
EMBRAPA	10	4,809	3,178
EMBRAPA	10	5,196	3,66
EMBRAPA	10	7,359	3,877
EMBRAPA	10	4,93	3,153
EMBRAPA	10	6,832	3,368

EMBRAPA	10	6,034	3,371
EMBRAPA	10	4,46	4,094
EMBRAPA	10	6,751	3,285

*coleta realizada em agosto

**coleta realizada em outubro

TABELA 6
NÚMERO DE ESTÔMATOS POR MILÍMETRO QUADRADO

LOCAL	ÁRVORE	EST*	EST**
S Andrade	1	172	166
S Andrade	1	187	145
S Andrade	1	152	182
S Andrade	1	156	174
S Andrade	1	159	177
S Andrade	1	158	168
S Andrade	1	159	170
S Andrade	1	177	161
S Andrade	1	144	159
S Andrade	1	148	163
S Andrade	1	141	181
S Andrade	1	145	172
S Andrade	1	142	173
S Andrade	1	153	156
S Andrade	1	142	169
S Andrade	2	175	149
S Andrade	2	169	150
S Andrade	2	138	163
S Andrade	2	152	171
S Andrade	2	137	165
S Andrade	2	159	180
S Andrade	2	160	155
S Andrade	2	160	167
S Andrade	2	182	166
S Andrade	2	153	179
S Andrade	2	166	164
S Andrade	2	153	172
S Andrade	2	194	158
S Andrade	2	196	159
S Andrade	2	187	164
S Andrade	3	175	158
S Andrade	3	169	165
S Andrade	3	155	174
S Andrade	3	163	172
S Andrade	3	181	169
S Andrade	3	178	177
S Andrade	3	164	163
S Andrade	3	171	170
S Andrade	3	132	168
S Andrade	3	153	162
S Andrade	3	137	173
S Andrade	3	144	176
S Andrade	3	152	176
S Andrade	3	164	170

S Andrade	3	174	175
S Andrade	4	186	151
S Andrade	4	188	145
S Andrade	4	150	144
S Andrade	4	140	192
S Andrade	4	157	174
S Andrade	4	142	184
S Andrade	4	136	173
S Andrade	4	140	146
S Andrade	4	151	170
S Andrade	4	129	163
S Andrade	4	139	142
S Andrade	4	132	178
S Andrade	4	167	186
S Andrade	4	153	192
S Andrade	4	160	160
S Andrade	5	154	153
S Andrade	5	201	161
S Andrade	5	166	159
S Andrade	5	185	149
S Andrade	5	186	156
S Andrade	5	181	152
S Andrade	5	163	154
S Andrade	5	155	178
S Andrade	5	163	167
S Andrade	5	126	171
S Andrade	5	140	166
S Andrade	5	149	161
S Andrade	5	138	171
S Andrade	5	121	170
S Andrade	5	152	181
EMBRAPA	6	114	115
EMBRAPA	6	109	122
EMBRAPA	6	113	136
EMBRAPA	6	107	137
EMBRAPA	6	113	146
EMBRAPA	6	114	123
EMBRAPA	6	109	126
EMBRAPA	6	114	122
EMBRAPA	6	115	112
EMBRAPA	6	116	128
EMBRAPA	6	123	132
EMBRAPA	6	124	134
EMBRAPA	6	135	127
EMBRAPA	6	125	134
EMBRAPA	6	110	131
EMBRAPA	7	103	122
EMBRAPA	7	112	119
EMBRAPA	7	114	130
EMBRAPA	7	115	120
EMBRAPA	7	117	123
EMBRAPA	7	122	121

EMBRAPA	7	112	129
EMBRAPA	7	119	120
EMBRAPA	7	109	128
EMBRAPA	7	106	125
EMBRAPA	7	127	126
EMBRAPA	7	128	123
EMBRAPA	7	147	125
EMBRAPA	7	178	140
EMBRAPA	7	115	127
EMBRAPA	8	120	141
EMBRAPA	8	136	139
EMBRAPA	8	135	137
EMBRAPA	8	136	156
EMBRAPA	8	138	150
EMBRAPA	8	138	114
EMBRAPA	8	130	111
EMBRAPA	8	127	119
EMBRAPA	8	127	121
EMBRAPA	8	129	128
EMBRAPA	8	122	135
EMBRAPA	8	115	136
EMBRAPA	8	139	127
EMBRAPA	8	123	120
EMBRAPA	8	129	126
EMBRAPA	9	111	121
EMBRAPA	9	102	124
EMBRAPA	9	119	137
EMBRAPA	9	98	140
EMBRAPA	9	104	142
EMBRAPA	9	109	127
EMBRAPA	9	111	134
EMBRAPA	9	111	135
EMBRAPA	9	119	129
EMBRAPA	9	105	117
EMBRAPA	9	99	131
EMBRAPA	9	102	133
EMBRAPA	9	101	125
EMBRAPA	9	111	128
EMBRAPA	9	99	142
EMBRAPA	10	156	136
EMBRAPA	10	157	122
EMBRAPA	10	146	127
EMBRAPA	10	145	130
EMBRAPA	10	143	141
EMBRAPA	10	143	129
EMBRAPA	10	143	119
EMBRAPA	10	138	150
EMBRAPA	10	138	134
EMBRAPA	10	130	126
EMBRAPA	10	126	121
EMBRAPA	10	140	132
EMBRAPA	10	147	136

EMBRAPA	10	140	125
EMBRAPA	10	157	134

* coleta realizada em agosto
** coleta realizada em outubro