

IV EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA *Embrapa Florestas*

Colombo - 05 a 09 de dezembro de 2005

**Embrapa**[Apresentação](#)[Ficha Catalográfica](#)[Programa](#)[Lista de Autores](#)[Lista de Trabalhos](#)[Agradecimentos](#)

## 063

### PERIODICIDADE NO CRESCIMENTO VEGETATIVO DE *Ilex paraguariensis*(St. Hil.) AQUIFOLIACEAE

1

Karina de Cillo Bazzo <sup>2</sup>Miroslava Rakocevic <sup>3</sup>

#### RESUMO

Com objetivo de determinar a aparência de novas brotações, sua regularidade e a causa da periodicidade do crescimento das plantas de erva-mate, realizaram-se medições periódicas, a partir de dezembro de 2004 até setembro de 2005, nas plântulas crescidas no campo (sombrite), e nas condições controladas (fitotron). O fitotron foi programado para simular as condições ótimas de crescimento da erva-mate, com alteração de dia/noite de 12/12 horas, temperaturas 25/18°C e densidade de fluxo de fótons ativos em fotossíntese (PPFD) de 510  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Foram observados os seguintes parâmetros: o comprimento de entrenós, o número de entrenós, o número de ramificações e a diferença do número de entrenós entre duas medições subseqüentes. No sombrite foram diferenciadas três fases no crescimento da erva-mate: fase de crescimento rápido (novas brotações no início de dezembro e março-abril), fase de declínio no ritmo de crescimento (parada parcial - janeiro-fevereiro e junho-julho) e fase de parada total no crescimento (fevereiro e agosto). Entretanto, no fitotron não houve interrupções no crescimento. Isso implica que a periodicidade de crescimento da erva-mate está diretamente ligada aos fatores climáticos (temperaturas baixas) e internos (oscilador interno). Dessa maneira, as paradas de crescimento aparecem como decorrentes do efeito das temperaturas baixas no inverno e da diferenciação do número de horas do período noturno no verão.

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido na *Embrapa Florestas*

<sup>2</sup> Aluna do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná

<sup>3</sup> Pesquisadora visitante da *Embrapa Florestas*, mima@cnpf.embrapa.br

<sup>4</sup> Dados obtidos pelo SIMPAR, fornecidos por Osmar Stringari

#### 1. INTRODUÇÃO

A *Ilex paraguariensis* conhecida popularmente como erva-mate, pertencente à família Aquifoliaceae, é uma planta que em seu estado natural é umbrófila (CARPANEZZI, 1995), típica das regiões subtropicais da América do Sul (ALVES et al. 2004), nativa de países como a Argentina, Brasil e Paraguai (SANSBERRO et al. 2002), sendo que no Brasil é encontrada nos Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Sua ocorrência está associada ao clima temperado e subtropical, com chuvas regulares, distribuídas ao longo do ano (EMBRAPA FLORESTAS, 2005). Em seu habitat natural seu crescimento é de lento a moderado, e sua população chega a atingir uma densidade de centenas de indivíduos por hectare, o que implica que a espécie pode suportar alguma simplificação do ambiente (CARPANEZZI, 1995), como, por exemplo, o uso da *Ilex paraguariensis* em plantios.

A exploração da erva-mate tem grande importância econômica, sociocultural e ambiental, uma vez que é a principal atividade econômica de muitos municípios gerando milhares de empregos diretos e indiretos em toda sua cadeia de produção. Atualmente existem em torno de 700.000 ha de áreas cultivadas (ANUÁRIO BRASILEIRO DA ERVA-MATE, 1999, citado por ALVES et al. 2004).

Por observações qualitativas de campo, foi verificado que existem períodos alternados de crescimento, em três épocas distintas: durante a primavera, o verão e o outono, estagnando o crescimento da planta no resto do ano. Entretanto, nem todas as plantas se desenvolvem ou param seu crescimento ao mesmo tempo (SANSBERRO et al. 2002). Sansberro et al. (2001) em um de seus experimentos conduzidos com

erva-mate concluíram que a sua produção pode ser afetada pela irregularidade das brotações das plantas denominadas "maduras" (com idade superior a 15 anos em plantação). Eles apresentaram que 50% da colheita era composta pela produção de 30% das plantas, enquanto o restante das plantas estava praticamente sem produção.

A temperatura é o fator externo de papel principal na indução e na quebra de dormência das gemas vegetativas e reprodutivas das plantas (WAREING, 1953, citado por BONHOMME et al. 1999), enquanto o efeito do comprimento do dia/noite (fotoperíodo) pode ter efeito considerável em várias espécies (EREZ et al. 1966, citado por BONHOMME et al. 1999). A temperatura parece influenciar fatores intrínsecos da planta em sua capacidade de crescimento, enquanto o fotoperíodo parece influenciar as mudanças de gradiente de pH nos caules (BONHOMME et al. 1999) e oscilador circadiano (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Partindo da premissa que o controle do crescimento e da floração podem ser influenciados por características externas como fatores ambientais: temperatura, radiação, fotoperíodo, água e nutrientes, como ocorre em plantas de café arábica (SILVA et al. 2004), a hipótese de ocorrência de novas brotações e paradas de crescimento da erva-mate pode estar relacionado com as altas temperaturas no verão e extremamente baixas no inverno, ou ainda, pode estar influenciada por fatores internos como predeterminação genética através de reações hormonais.

O objetivo deste trabalho foi determinar a causa da periodicidade do crescimento das plantas de erva-mate, através de medições periódicas do crescimento das plantas no campo e sob condições controladas, para determinar os períodos de emissão de novas brotações e de paradas de crescimento.

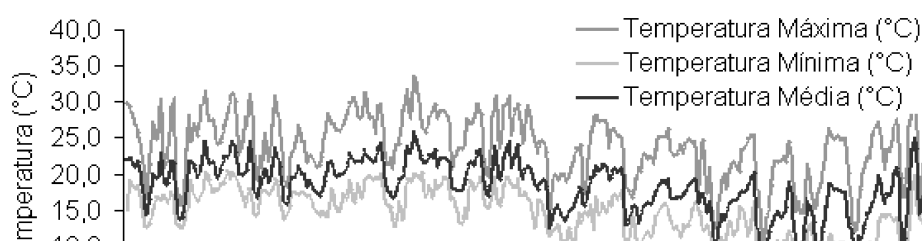
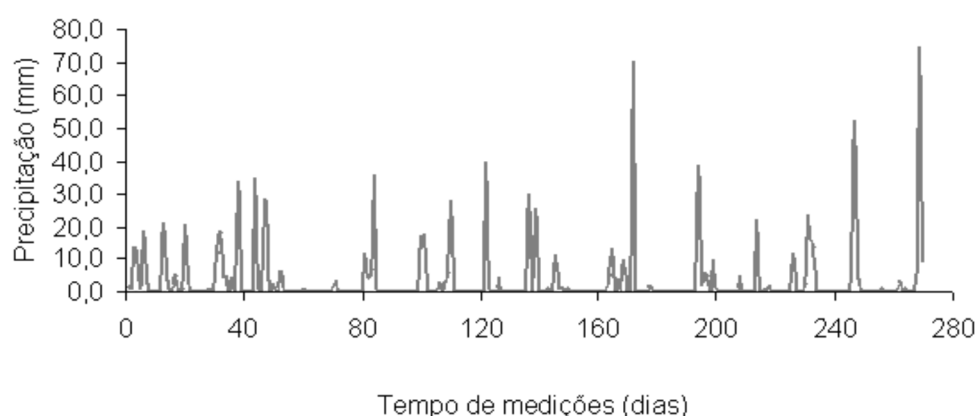
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

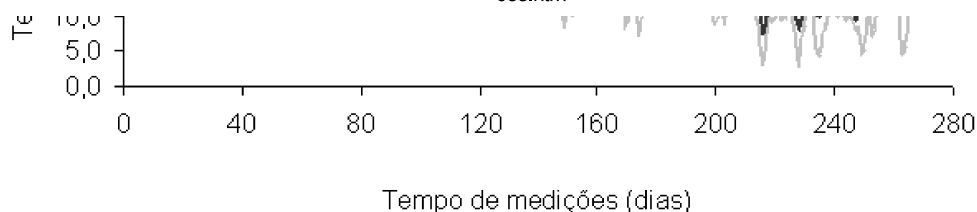
### 2.1 Plantas e Manejo

A partir de um pomar de sementes de ervateira Bitumirim, no município de Ivaí, PR, foram obtidas plântulas de erva-mate semeadas em sacos plásticos de 0,5 litros, em abril de 2004. As plântulas foram transferidas para Colombo, PR (latitude  $-25^{\circ}17'30''$ , longitude  $49^{\circ}13'27''$ ) em agosto de 2004, e passaram pelo processo de repicagem, para vasos de 5 litros, no início de novembro de 2004. No fim de novembro as plântulas foram transferidas para a área aberta (sombrite) e o mesmo número de plântulas para o ambiente controlado (fitotron - câmara climatizada, marca PERCIVAL, USA), tendo cada tratamento oito repetições. Primeiramente, as plantas foram deixadas nestes ambientes para aclimação por duas semanas.

### 2.2. Condições do local

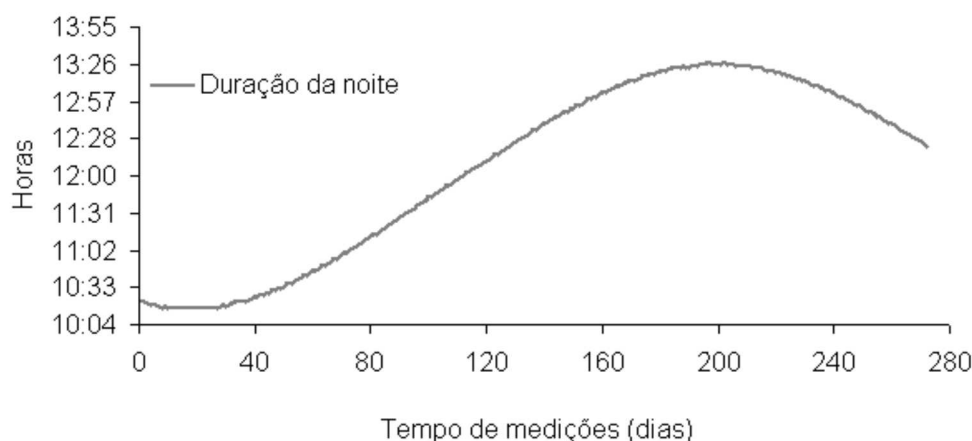
O sombrite tem como função principal a proteção das plantas contra a radiação excessiva, reduzindo a incidência da mesma de 30 a 50%. As plântulas foram submetidas à irrigação duas vezes ao dia, pelo sistema de micro-dispersão, para eliminar a limitação do fator hídrico.





**Figura 1.** Condições meteorológicas da estação Meteorológica de Curitiba (SIMEPAR<sup>4</sup>) **A.** Precipitação diária (mm); **B.** Temperaturas diárias - máxima, mínima e média (°C). As linhas retas apresentam as condições do fitotron.

As temperaturas diárias médias, mínimas e máximas, precipitação e radiação média diária, foram obtidas através da estação meteorológica do SIMEPAR<sup>4</sup> em Curitiba, sendo a estação mais próxima de Colombo e são apresentados nas Figuras 1A, 1B e 2B. Os dados elementares de duração de dia e noite foram obtidos de OBSERVATRIO NACIONAL, Moreira (2005).



**Figura 2. A.** Duração da noite em horas. Recurso - OBSERVATRIO NACIONAL, Moreira (2005). **B.** Energia média diurna da irradiação solar geral na faixa 300-3000nm ( $W m^{-2}$ ) - SIMEPAR<sup>4</sup>. As linhas retas apresentam as condições do fitotron.

O fitotron foi programado para simular as condições ótimas do crescimento da erva-mate, com temperatura de 25 °C durante o período diurno e 18 °C durante o período noturno e alteração de 12/12 horas. A umidade relativa do ar era de 80%, com ventilação constante. No período diurno a densidade de fluxo de fótons ativos em fotossíntese (PPFD) foi de  $510 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ , com energia média de  $58,4 W m^{-2}$ , fornecida por 32 lâmpadas fluorescentes e 8 incandescentes, enquanto as irrigações ocorriam três vezes por semana, colocando-se 300mL de água em cada vaso.

### 2.3 Medições das Plantas

As plantas começaram a ser medidas em dezembro de 2004 e a última medição ocorreu em setembro de 2005. Neste intervalo foram feitas medições periódicas, resultando em um total de dez observações. Os seguintes parâmetros foram observados: o comprimento de entrenós, o número entrenós, o número ramificações e a diferença do número de entrenós entre duas medições subseqüentes.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Diferenciação no crescimento da planta

O caule da planta é constituído de nós (regiões de onde se originam as folhas e as novas ramificações) e entrenós (SILVEIRA, 2004). A temperatura e irradiação atuam na biossíntese de giberelinas, hormônios chave no desenvolvimento da planta, pois a concentração de  $GA_1$  e  $GA_3$  aumenta em entrenós de plantas de erva-mate, durante o alongamento (SANSBERRO et al. 2002).

A partir da contagem dos entrenós nas plantas, foi calculada a diferença do número de entrenós total, ou seja, aumento do número de entrenós na planta inteira em comparação com a medição precedente (Figura 3). No fitotron houve uma queda no ritmo de crescimento entre janeiro e fevereiro de 2005.

enquanto no sombrite foram observadas duas paradas totais de crescimento, uma em fevereiro de 2005 e outra no inverno (junho a setembro). As plantas do fitotron sofreram ataque de *Polyphagotarsonemus latus*, que começou no início de fevereiro de 2005 e só foi eliminado com sucesso no final de junho de 2005, devido à utilização de produtos inadequados, portanto as diferenciações nas curvas ocorridas neste período estão influenciadas por este ataque.

Através da periodicidade expressa pela emissão de entrenós (Figura 3) podem ser diferenciadas três fases no crescimento da planta:

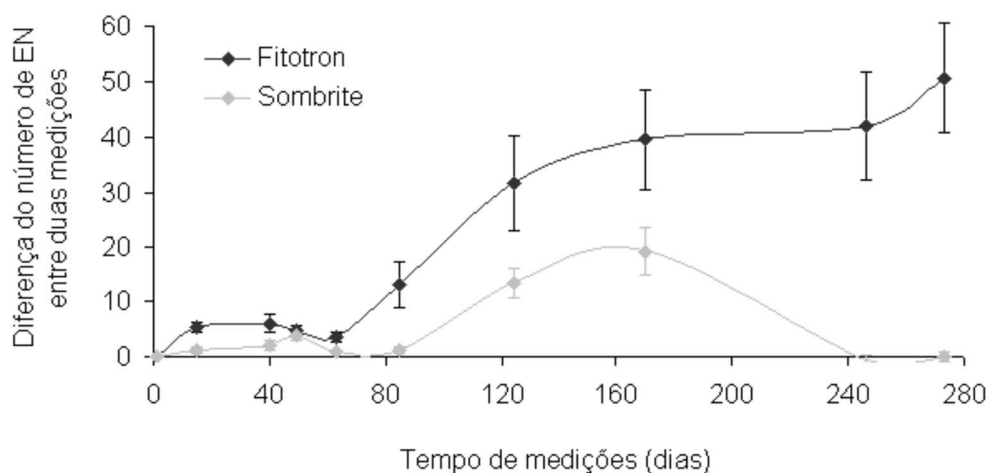
- **fase de crescimento rápido (brotação)**, curva ascendente, quando se tem um aumento no número de entrenós,
- **fase de diminuição do ritmo de crescimento** da planta, curva decrescente, quando o aumento de número de entrenós surgidos é menor do que na medição anterior. Este evento pode também expressar uma **parada parcial no crescimento**, consequência da ausência de sincronização do evento observado (grande variação expressa no erro padrão),
- **parada total de crescimento** quando a curva tende ao valor zero.

A primeira parada de crescimento (**parada total ou parcial**) pode estar ligada ao fotoperíodo, devido à diferença do comprimento do período noturno, observada na época mais quente do ano, quando a noite tem duração de 10 a 11 horas, enquanto na época invernal ela dura de 12 a 13 horas (Figura 2A). O tempo de duração da noite está diretamente ligado as condições de florescimento e brotações da planta, uma vez que durante a noite as plantas reconstituem o oscilador circadiano interno (TAIZ & ZEIGER, 2004).

A segunda parada (**parada total**) de crescimento está influenciada pela queda de temperatura no inverno, quando as temperaturas mínimas e médias do sombrite adquiriram valores menores do que a temperatura mínima apresentada no fitotron (Figura 1B), local onde o crescimento da planta ocorreu normalmente sem queda no ritmo de crescimento (Figura 3).

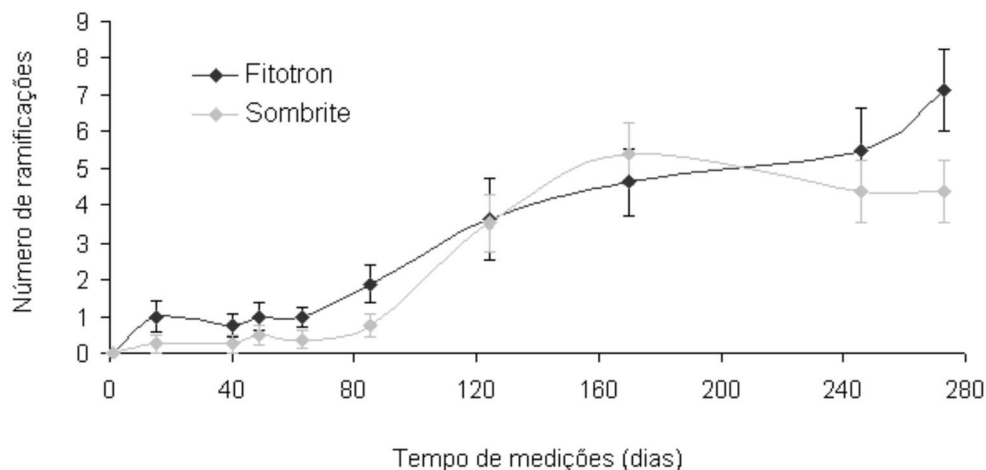
Em ambos ambientes, após o período de parada total ou queda do ritmo de crescimento, houve um aumento de crescimento da planta, porém com diferentes intensidades, sendo que no fitotron desenvolveram-se significativamente mais entrenós do que no sombrite (Figura 3).

Com este delineamento dos valores do aumento do número de entrenós foi possível observar uma ritimicidade irregular no crescimento da erva-mate em seu habitat natural, onde a planta apresenta períodos de atividade celular separado por períodos de repouso irregulares (Figura 3), diferente de plantas cujo crescimento é descrito por ondas iguais e regulares morfologicamente distinguíveis como é o caso da planta de chá (*Camellia sinensis*), ou ainda, diferente de plantas que apresentam o crescimento contínuo como *Elaeis guineensis* e *Cocos nucifera* que apresentam a organogênese e o alongamento sem interrupção endógena (CARAGLIO & BARTHÉLÉMY, 2003).





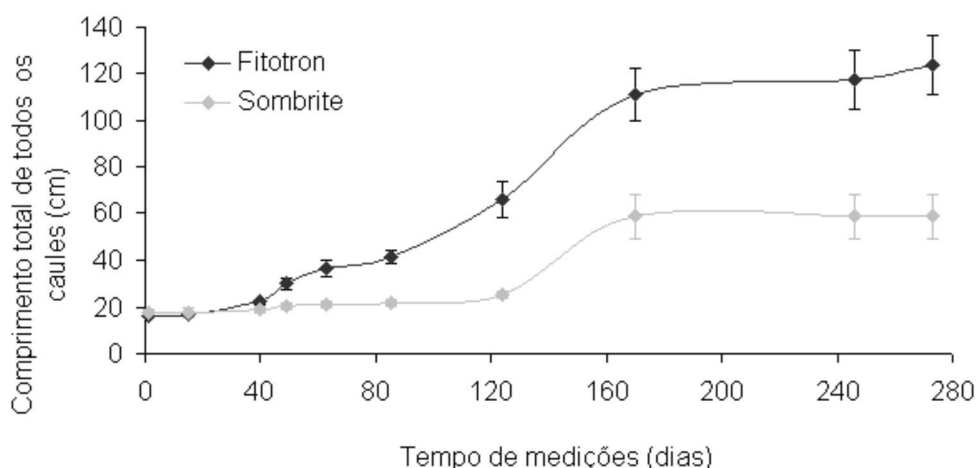
**Figura 3.** Diferença do número total de entrenós (EN) de erva-mate entre duas medições, no fitotron e sombrite, no intervalo de dezembro de 2004 até setembro de 2005.



**Figura 4.** Número de ramificações por planta de erva-mate, no fitotron e sombrite, no intervalo de dezembro de 2004 até setembro de 2005.

Em cada nó origina-se uma folha e na sua axila uma gema lateral ou auxiliar, que permanece dormente até que um estímulo quebre a sua dormência e ela desenvolva um novo ramo lateral (SILVEIRA, 2004). Portanto, podemos considerar um outro parâmetro – número de ramificações (Figura 4). O número total de ramificações, de primeira até terceira ordem, apresentou-se maior no fitotron, sem paradas de emissões. A quebra de dormência das gemas laterais também está ligada às condições climáticas em que a planta se encontra. No período em que houve maior emissão de ramificações nas plantas do sombrite, período após o estágio de dormência da planta, é justamente aquele em que as temperaturas médias e mínimas encontram-se dentro de intervalo das temperaturas ótimas para a erva-mate (entre as duas linhas retas de condições do fitotron na Figura 1B) e onde a duração noturna é em torno de 12 horas (Figura 2B).

Quando consideramos o comprimento total de todos os caules das plantas (cm) observamos uma curva mais ascendente (Figura 5), o que não implica que o crescimento ocorreu nos períodos de pausa de crescimento, mas sim que mesmo em períodos de parada de crescimento os entrenós já existentes (Figura 3) continuam a alongar, sem que a planta emita novas brotações e novos entrenós.



**Figura 5.** Comprimento total de todos os caules (cm) por planta de erva-mate, no fitotron e sombrite, no intervalo de dezembro de 2004 até setembro de 2005.

Em nosso estudo sobre periodicidade da erva-mate foi observado somente o crescimento vegetativo, o que implica a necessidade de se realizar estudos em relação à fenologia da espécie e distinção das fases de iniciação de gemas e brotos com florescências. Em um estudo feito com *Mangifera indica*.L., mangueira, foi observado que o efeito do fotoperíodo só pode ser determinado, quando estudado separadamente do efeito da temperatura (NÚÑEZ-ELISEA & DAVENPORT T, 1995). Portanto, seria importante, também, realizar experimentos separando-se os efeitos do fotoperíodo e da temperatura na erva-mate.

#### 4. CONCLUSÕES

Comparando os dois ambientes, sombrite e fitotron, foi possível observar que no fitotron, onde as condições climáticas são consideradas ótimas para o desenvolvimento das plantas de erva-mate, não houve a parada de crescimento das plantas, o que ocorreu no sombrite. Isso implica que as paradas de crescimento nas plantas de erva-mate estão diretamente ligadas aos fatores climáticos - temperatura baixa no inverno e oscilador circadiano (fotoperíodo) no verão.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

ALVES, L.; VIEIRA, F.; MORAES, G.; Biologia e danos de *Oligonychus yothersi* (Mcgregor)(Acari: Tetranychidae) em *Ilex paraguariensis*. **Arquivo do Centro de Ciências Biológicas e Saúde**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 211-214, abr./jun. 2004.

BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; RICHARD, J. P.; EREZ, A.; GENDRAUD, M. Influence of three contrasted climatic conditions on endodormant vegetative and floral peach buds: analyses of their intrinsic growth capacity and their potential sink strength compared with adjacent tissues. **Scientia Horticulture**, n. 80, p. 157-171, 1999.

CARAGLIO, Y.; BARTHÉLÉMY, D. Revisão crítica dos termos relativos ao crescimento e à ramificação de vegetais vasculares. In: BOUCHON, J.; REFFYE, de P.; BARTHÉLÉMY, D. (Org.). **Modélisation et simulation de l'architecture des végétaux**. Paris: Sciences Update, Editions INRA; 1997, p. 11-88.. Tradução: M. RAKOCEVIC; M. J. S. MEDRADO; J. RIBASKI, Colombo, Embrapa Florestas, 2003.

CARPANEZZI, A. Cultura da erva-mate no Brasil: Conflitos e lacunas. In: WINGE, H.; FERREIRA, A. G.; MARIATH, J. E. A.; TARASCONI, L. C. (Org.). **Erva-mate: biologia e cultura no Cone Sul**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1995. p. 43-46.

EMBRAPA FLORESTAS. Biblioteca virtual da Embrapa. Disponível em: <[www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/erva\\_mate](http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/erva_mate)>. Acesso em: 15 out. 2005.

MOREIRA, L. J. K. (Coord.). Geração de tabelas. In: OBSERVATÓRIO NACIONAL. Anuário Interativo do Observatório Nacional. Disponível em: <<http://euler.on.br/ephemeris/index.php>>. Acesso em: 15 out. 2005.

NÚÑEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T. L. Effect of leaf age, duration of cool temperature treatment, and photoperiod on bud dormancy release and floral initiation in mango. **Scientia Horticulture**, n. 62, p. 63-73, 1995.

SANSBERRO, P. A.; MROGINSKI, L. A.; BOTTINI, R. In vitro morphogenetic responses of *Ilex paraguariensis* nodal segments treated with different gibberellins and Phohexadione-Ca. **Plant Growth Regulation**, n. 34, p. 209-214, 2001.

SANSBERRO, P. A.; MROGINSKI, L. A.; MASCIARELLI, O. A.; BOTTINI, R. Shoot growth in *Ilex paraguariensis* plants grown under varying photosynthetically active radiation is affected through gibberellin levels. **Plant Growth Regulation**, n. 38, p. 231-236, 2002.

SILVA, E. A.; DAMATTA, F. M.; DUCATTI, C.; REGAZZI, A. J.; BARROS, R. S. Seasonal changes in vegetative growth and photosynthesis of Arabica coffee trees. **Field Crops Research**, v. 89, n. 2-3, p. 349-357, 2004.

SILVEIRA, F. A. O. **Apostila de anatomia vegetal**. Curvelo: Faculdade de Ciências de Curvelo, Departamento de Ciências Biológicas, 2004. 26 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

