

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

ANA CLÁUDIA DA SILVEIRA

**INCREMENTO DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. NO  
MUNICÍPIO DE SALTO DO LONTRA - PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2013

**ANA CLÁUDIA DA SILVEIRA**

**INCREMENTO DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. NO  
MUNICÍPIO DE SALTO DO LONTRA - PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Elisabete Vuaden

**DOIS VIZINHOS**

**2013**

S587i Silveira, Ana Cláudia da.  
Incremento de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb.ex  
Steud. no município de Salto do Lontra- Paraná / Ana  
Cláudia da Silveira – Dois Vizinhos :[s.n], 2013.  
44f.:il.

Orientadora: Elisabete Vuaden  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de  
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2013.  
Bibliografia p.41-44

1.Dendrometria. 2. *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb.ex  
Steud.I.Vuaden, Elisabete, orient.II.Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná– Dois Vizinhos.III.Título

CDD: 634.95

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Curso de Engenharia Florestal



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

INCREMENTO DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. NO MUNICÍPIO DE  
SALTO DO LONTRA - PARANÁ

por

ANA CLAUDIA DA SILVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 17 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dra. Elisabete Vuaden  
Orientadora

---

Prof. Dra. Veridiana Padoin Weber  
Membro titular (UTFPR)

---

Prof. Dr. Claudio Thomas  
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

A minha família: pai, irmãs e irmão e em especial a  
minha mãe pelas palavras motivadoras, o carinho  
reconfortante e os braços sempre abertos para me  
acolher nos momentos difíceis

DEDICO...

## AGRADECIMENTOS

A professora Dra. Elisabete Vuaden pelas orientações, apoio científico e incentivo na realização desse trabalho.

Em especial aos meus pais João e Celina, que bem mais que o apoio financeiro, me deram carinho, amor e incentivo durante toda essa caminhada na graduação e em todos os momentos de minha vida.

As minhas irmãs Onilva, Neide, Denize e Sandra, que mesmo distante geograficamente, estiveram sempre presentes em pensamento. Obrigada pelos conselhos, puxões de orelha, carinho e amor.

Ao Meu irmão Marcos Evandro por ter estado ao meu lado sempre me dando amor, carinho, incentivo, pelas incontáveis vezes que me buscou e me levou á rodoviária nos finais de semana e por ter me ajudado na coleta dos dados verrumando as árvores.

Aos meus sobrinhos pelos momentos de alegria e de carinho.

A minha cunhada Leane pelas conversas jogadas fora, amizade, carinho e ajuda nas coletas dos dados. Aos meus cunhados pelo incentivo e torcida.

Obrigada família, vocês são a minha fortaleza, amo-os!

Aos amigos feitos durante a graduação que contribuíram cada qual da sua maneira com a minha aprendizagem durante esse período: Aline Ludvichak pelos almoços, lanches da tarde, risadas e brincadeiras compartilhadas, pelas caronas e por estar ao meu lado durante momento fáceis e também os difíceis. Agradeço em especial ao Paulo Henrique, Aline Paula e Dani Klein pelas jantás, festas e risadas compartilhadas e também pelo carinho e a mão amiga estendida sempre quando necessário, vocês me ensinaram o valor da verdadeira amizade, levarei todos comigo na memória e no coração.

Aos amigos lontrenses Sidnei Lasta, Denila, Rosane, Mariza Paula e Noy Sutil pelas conversas ao telefone e também no facebook, por fazerem os meus finais de semanas mais felizes, pelas festas, jantás, choros, risadas e principalmente pelas palavras de carinho e incentivo. Obrigada!

Aos colegas de sala pelos momentos compartilhados.

Ao professor Dr. Claudio Thomas e á professora Dra. Veridiana Padoin Weber pelas sugestões e contribuições para a melhoria desse trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Florestal da UTFPR Campus Dois Vizinhos pelos ensinamentos, cada um teve uma participação especial e fundamental na minha formação.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, pelo apoio e empréstimo dos aparelhos necessários para a coleta dos dados.

E a todos os amigos aqui não citados, mas que contribuíram do seu jeito para que mais essa etapa da minha vida fosse concluída.

Muito Obrigada!

“A verdade é um alvo tão grande que  
dificilmente alguém deixará de tocá-lo,  
mas, ao mesmo tempo, ninguém será  
capaz de acertá-lo em cheio, num só tiro.”

(ARISTÓTELES)



## RESUMO

SILVEIRA, Ana Cláudia. **Incremento de *Cordia trichotoma* (vellozo) Arrabida ex Steud no município de Salto do Lontra - Paraná.** 2013. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos 2013.

O louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steud) é uma espécie nativa que apresenta um crescimento acelerado e madeira de excelente qualidade, sendo que, para estabelecer um manejo florestal adequado para esta espécie é importante estudar suas características dendrométricas e o incremento nos diferentes níveis de competição. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a dendrometria e o incremento periódico anual em área basal de *Cordia trichotoma* no município de Salto do Lontra, PR. Para o levantamento dos dados foram avaliadas 26 árvores de louro-pardo livres de competição em área de pastagem e 9 sob diferentes níveis de competição em área de preservação permanente (APP), em uma propriedade particular do município de Salto do Lontra. Foram mensuradas para cada árvore o diâmetro à altura do peito (dap), altura total (h), altura de início de copa (hic), altura comercial (hc), comprimento de copa (cc) e diâmetro de copa (dc). Também foi avaliado o nível de competição que as árvores estavam submetidas. Para a determinação do incremento periódico anual em área basal do louro-pardo foram coletadas com o auxílio do trado de Pressler duas baguetas de madeira do fuste de cada árvore a uma altura de 1,3 m do solo. Essas baguetas foram fixadas em canaletas de madeira, lixadas, digitalizadas e posteriormente com o auxílio software image-Pro Plus foram medidos os últimos cinco anéis de cada amostra, ou seja, o crescimento anual dos anos de 2008 a 2012. Para análises dos dados foi utilizado o Software Microsoft Excel e Statical Analysis System (SAS), versão 9.2. Correlações lineares simples foram estabelecidas entre as variáveis dendrométricas e o incremento periódico anual em diâmetro e em área basal, com significância de 5% de probabilidade de erro. Para a elaboração do modelo de incremento periódico anual em área basal, foram realizadas análises de regressão múltipla, usando o método PROC STEPWISE. Para selecionar o melhor modelo de regressão, analisou-se o ajuste de cada equação comparativamente, observando-se o coeficiente de variação (CV%), coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), o valor de  $F$  calculado e a melhor distribuição dos resíduos no gráfico. Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que as árvores de louro-pardo livres de competição apresentam um maior diâmetro à altura do peito, diâmetro de copa, comprimento de copa e incremento periódico anual, mas, em contra partida os valores de altura total, altura comercial e a altura de início de copa são menores quando comparado com as árvores sob competição. O modelo de estimativa do incremento periódico anual em área basal (IPAg) foi distinto para as árvores de louro-pardo sob competição e as livres, mas a variável diâmetro à altura do peito foi capaz de explicar o IPAg para as duas características, obtendo-se dessa forma para as árvores sob competição o seguinte modelo  $\ln IPAg = 4,08149 + (- 406,82345) * 1/dap^2$ , e para as árvores livres  $\sqrt{IPAg} = -9,3218 + 4,7621 * \ln dap$ , os quais apresentaram o menor CV%, maior  $R^2_{aj}$  e a melhor distribuição gráfica.

**Palavras-chave:** louro-pardo. Variáveis dendrométricas. Competição.

## ABSTRACT

SILVEIRA, Ana Claudia. **Increment de *Cordia trichotoma* (vellozo) Arrabida ex Steud in the municipality of Salto do Lontra - Paraná.** 2013. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em [Engenharia Florestal]) - Federal Technology University - Parana. Dois Vizinhos, 2013.

The louro-pardo ( *Cordia trichotoma* ( Vellozo ) Arrabida ex Steud ), is a native species that has accelerated growth and wood of excellent quality, and to establish a forest management suitable for this species is important to study its characteristics dendrometric and increment the various levels of competition. This present study aimed to evaluate the dendrometry and periodic annual increment in basal area of *C. trichotoma* the municipality of Salto do Lontra - PR . To survey data were evaluated 26 trees louro-pardo free competition in grazing area and 9 under different levels of competition in permanent preservation areas (APP), at a private estate in the city of Salto do Lontra . Were measured for each tree diameter at breast height (dap) , total height (h) , time to early canopy (hic) , commercial height (hc) , crown length (cc) and crown diameter (dc) was also rated the level of competition that the trees were submitted . To determine the annual increment louro-pardo were collected with the help of two cylinders Pressler auger wood bole of each tree at a height of 1.3 m above the ground, these baguetas channels were fixed in wood and then sanded after with the aid image - Pro Plus software were measured the last five rings of each sample, ie , the growth of the years 2008 to 2012 . For data analysis we used the software Microsoft Excel and Statical Analysis System (SAS), version 9.2 . Where established simple linear correlations between variables dendrometric and periodic annual diameter increment and basal area, with a significance level of 1 % and 5 % probability of error. To elaborate the model annual periodic increment in basal area were conducted multiple regression analyzes using PROC STEPWISE method. To select the best regression model, we analyzed the fit of each equation comparatively observing the coefficient variation (CV%), adjusted coefficient of determination (R<sup>2</sup>aj) , the value of F calculated and the best distribution of residuals in the chart plot . The results obtained in this study showed that trees louro-pardo free competition have a larger diameter at breast height , crown diameter , crown length and annual periodic increment , but matched against the values of total height , height commercial and early canopy height are lower when compared to trees under competition. The model estimated the annual periodic increment of basal area (IPAg) , was distinguished for the trees louro-pardo under competition and free, but the variable diameter at breast height was able to explain the IPAg for both traits , obtaining it is thus for the trees under competition the following model  $IPAg \ln = 4.08149 + (- 406.82345) * 1/dap^2$  , and the trees free  $\sqrt{IPAg} = -9.3218 + 4.7621 * \ln dbh$  , which showed the lowest CV% , higher R<sup>2</sup> and aj best residual distribution of the graph .

**Keywords:** louro-pardo. Dendrometric variables. Competition.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Espessura de casca estipulada conforme centro de classe diamétrica. ....	26
Tabela 02 - Análise dos valores médios, mínimos e máximos das variáveis dendrométricas e incremento periódico anual em diâmetro e em área basal de <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. livres de competição. ....	28
Tabela 03 - Análise dos valores médios, mínimos e máximos das variáveis dendrométricas e incremento periódico anual em diâmetro e em área basal de <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud sob competição. ....	29
Tabela 04 - Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis dendrométricas e incremento periódico anual diamétrico e incremento periódico anual em área basal de <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. livre de competição. ....	31
Tabela 05 - Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis dendrométricas e e incremento periódico anual diamétrico e incremento periódico anual em área basal de <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. sob competição. ....	31

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Dispersão dos valores da relação entre a altura total e o diâmetro a altura do peito para louro-pardo livres e sob competição. ....	33
Gráfico 02 - Dispersão dos valores da relação entre a altura comercial e o diâmetro a altura do peito para louros livres e sob competição. ....	34
Gráfico 03 - Dispersão dos valores da relação entre o diâmetro de copa e o diâmetro a altura do peito para louros livres e sob competição.....	35
Gráfico 04 - Dispersão dos valores da relação entre o comprimento de copa e o diâmetro a altura do peito para louros livres e sob competição. ....	36
Gráfico 05 - Dispersão dos valores da relação entre o incremento periódico anual em área basal e o diâmetro a altura do peito para louros livres e sob competição. ....	37
Gráfico 06 - Distribuição dos valores observados e estimados (A) e dos resíduos (B) do modelo $\sqrt{IPAg} = -9,3218 + 4,7621 * \ln dap$ para <i>Cordia trichotoma</i> livre de competição no município de Salto do Lontra-PR. ....	39
Gráfico 07 - Distribuição dos valores observados e estimados (A) e dos resíduos (B) do modelo $\ln IPAg = 4,08149 + (- 406,82345) * 1/dap^2$ para <i>Cordia trichotoma</i> sob competição no município de Salto do Lontra-PR. ....	40
Gráfico 08 - Dispersão dos dados observados e estimados de Incremento Periódico Anual em área basal em função do diâmetro a altura do peito para <i>Cordia trichotoma</i> livre e sob competição.....	41

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 OBJETIVO .....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos .....	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
<b>2 . REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
2.1 <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.....	17
2.2 ANÉIS DE CRESCIMENTO .....	19
2.3 COMPETIÇÃO.....	20
<b>3 . METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	22
3.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS .....	22
3.2.1 Variáveis Dendrométricas Avaliadas .....	23
3.2.2 Análise da Competição.....	23
3.2.3 Dados de Crescimento.....	24
3.2.4 Análise Estatística .....	27
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>28</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA BASAL DE <i>Cordia trichotoma</i> .....	28
4.1.1 Análise de Correlação .....	30
4.1.2 Relação Entre Altura Total (h) e Diâmetro a Altura do Peito (dap) .....	32
4.1.3 Relação Entre Altura Comercial (hc) e Diâmetro a Altura do Peito (dap).....	33
4.1.4 Relação Entre Diâmetro de Copa (dc) e Diâmetro a Altura do Peito (dap) .....	34
4.1.5 Relação Entre Comprimento de Copa (cc) e Diâmetro a Altura do Peito (dap).....	35
4.1.6 Relação Entre o Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) e o Diâmetro a Altura do Peito.....	36
4.2 MODELOS DE INCREMENTO PARA <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.....	37
4.2.1 Modelo de Incremento para <i>C. trichotoma</i> Livre de Competição .....	37
4.2.2 Modelo de Incremento Para <i>C. trichotoma</i> Sob Competição .....	39
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>43</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta mais da metade do seu território (62%) recoberto por florestas, destacando-se as florestas da Amazônia e a Mata Atlântica, que abrigam uma das maiores biodiversidades do planeta Terra. As florestas remanescentes da Mata Atlântica tem distribuição por todo o litoral brasileiro e também em áreas no interior da região Sul e do estado de São Paulo (FAO, 2010). Esse bioma é formado por um conjunto de formações florestais: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Aberta e outros ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Os remanescentes florestais da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Pluvial Tropical-Subtropical) compõem quase que integralmente a área do estado do Paraná (ARAÚJO, et al., 2007, p. 36). Atualmente a mesorregião do Sudoeste do estado está entre dois domínios fitogeográficos, a Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FES) (IPARDES, 2004, p. 12).

As formações florestais existentes na região sudoeste do Paraná abrigam inúmeras espécies nativas com potenciais madeireiro. Podemos destacar a canafístula (*Peltophorum dubium*), cedro (*Cedrela fissilis*), jequetiba (*Cariniana estrellensis*), canjarana (*Cabrlea canjerana*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*) e dentre essas também o louro-pardo (*Cordia trichotoma*).

O louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steud), é uma espécie nativa promissora para o plantio, exibindo uma combinação de aspectos favoráveis, como crescimento acelerado e madeira de excelente qualidade (CARVALHO, 1988, p. 01), atraente e agradável, de fácil trabalhabilidade, tendo assim bom acabamento, com ótimas propriedades estéticas e decorativas, apreciada nos mercados interno e externo. Além de contar com uma frutificação abundante, regeneração natural vigorosa e facilidade na produção de mudas (CARVALHO, 2002, p. 06).

Sua madeira tem dureza mediana, com densidade variando entre 0,40 e 0,70 g/cm<sup>3</sup>, o que a torna de grande apreço para a movelaria de luxo, serrados, laminados e revestimentos em geral (CARVALHO, 1988, p. 03). O louro-pardo possui anéis de crescimento visíveis, demarcados pela concentração de poros e parênquimas marginais, fazendo com que a

marcação e contagem dos mesmos seja realizada de forma simples, facilitando a determinação da idade em povoamentos nativos.

Os anéis de crescimento são compostos por duas camadas, uma mais clara chamada de lenho inicial ou lenho primaveril e outra mais escura denominada de lenho tardio ou secundário (ENCINAS et al., 2005, p. 07). O estudo desses anéis é a forma mais rápida que se tem de recuperar informações de crescimento das espécies florestais. E também, possibilita saber precisamente a reação do crescimento passado e as mudanças ambientais ocorridas, permitindo realizar uma análise do efeito que a idade propicia ao crescimento florestal e efeitos de espaçamento e competição da espécie (MATTOS et al., 2011, p. 13).

As informações adquiridas ao se estudar uma espécie e suas características dendrométricas e de crescimento nos diferentes níveis de competição é de grande importância no estabelecimento de um manejo florestal sustentável. Aliar esse estudo a uma espécie nativa com potencial madeireiro já conhecido é uma forma de fomentar o uso dessas espécies florestais, pois proporciona aos produtores informações de como manejar e posteriormente utilizar os recursos madeiráveis na geração de renda.

Embora a legislação florestal brasileira seja bastante rígida em relação ao corte de espécies nativas, em áreas de reserva legal é permitido fazer um manejo de forma sustentável, que não agrida o meio ambiente. Para tanto, é de suma importância conhecer o comportamento das espécies que compõem as florestas nativas, destacando-se entre estas o louro-pardo, a partir da análise do seu incremento periódico anual, ressaltando com isso seu potencial de utilização.

## 1.1 OBJETIVO

### 1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as variáveis dendrométricas e o incremento periódico anual em área basal da *Cordia trichotoma* no município de Salto do Lontra -PR.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as características dendrométricas do louro-pardo;
- Mensurar o incremento periódico anual em diâmetro do louro-pardo;
- Verificar as relações entre o incremento periódico anual em área basal e as variáveis dendrométricas desta espécie;
- Modelar o incremento periódico anual em área basal;
- Verificar a influência da competição no incremento periódico anual em área basal do louro-pardo.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

A floresta nativa apresenta uma composição complexa, formada por um grande número de espécies que diferem entre si pelas características ecológicas, necessitando assim de tratamentos silviculturais distintos. As informações de como as plantas se desenvolvem e crescem nas áreas intactas e também em áreas já exploradas são poucas (SCOLFORO et al., 1996, p. 2). Na região do presente estudo, os trabalhos que destacam o grande potencial madeireiro das nativas são escassos, demandando estudos que busquem conhecer as características dessas espécies florestais. Para tanto a análise do incremento anual dessas espécies através da avaliação dos anéis de crescimento é uma das alternativas na busca de maiores informações sobre seu desenvolvimento em diferentes condições de competição.

O incremento diamétrico é a resposta da interação da espécie com fatores ambientais e de competição, variando de acordo com a região e suas características edafoclimáticas. Obter informações sobre o crescimento das espécies arbóreas nativas e sua resposta em relação a competição com as demais espécies de uma floresta natural é necessário para se fazer um correto e adequado planejamento do manejo sustentável.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.

A família Boraginaceae conta com mais de duas mil espécies, classificadas em aproximadamente cem gêneros. Por sua boa adaptação climática, apresenta ampla distribuição nas regiões tropicais, sub-tropicais e temperadas (CARVALHO, 1988, p. 01). As plantas que compreende essa família variam desde pequenos arbustos ou ervas, até árvores de grande porte. Suas folhas são simples, na maioria alternas e raramente opostas, com estípulas ausentes (LEITE, 2007, p. 06; MELO; ANDRADE, 2007).

As flores são hermafroditas e unissexuais. Seus frutos variam entre seco ou carnoso, indeiscente e suas sementes podem ter ou não endosperma. Embrião reto ou curvo, com cotilédones planos ou dobrados (LEITE, 2007, p. 06; MELO; ANDRADE, 2007). Incluindo-se dentro dessa família por apresentar algumas das características citadas está o gênero *Cordia*.

O Gênero *Cordia* conta com aproximadamente 300 espécies distribuídas principalmente nas Américas. No Brasil estima-se que a ocorrência seja de mais ou menos 100 espécies, que se adaptam melhor, e por isso são associadas às regiões da floresta atlântica e amazônica, mas também são encontradas em caatingas e cerrados (MELO et al., 2007, p. 04).

Seu nome é uma homenagem ao botânico alemão Valerius Cordus, um dos primeiros botânicos da Alemanha do século XVI (CARVALHO, 1988, p. 01).

Algumas das espécies do gênero *Cordia* produzem madeiras que se destacam pela alta qualidade, as quais podem ser encontradas na América Central e do Sul. Dentre essas destaca-se a *C. trichotoma*, ocorrendo nas áreas tropicais e subtropicais, no Brasil, Argentina e Paraguai (CARVALHO, 1988, p. 01).

A *Cordia trichotoma* é conhecida popularmente por vários nomes, mudando de acordo com a região de ocorrência. Na região sudoeste do Paraná é conhecida como louro-pardo. É uma árvore que perde suas folhas na estação fria, inverno, podendo atingir uma altura de até 35 m e 100 cm de dap, quando chega na idade adulta. Fustes variando entre 10 e 20 m de altura. Apresenta tronco reto e cilíndrico (CARVALHO, 1988, p. 01; CARVALHO,

2002, p. 02). Fazendo com que essa espécie seja apreciada e interessante para reflorestamentos florestais com o objetivo comercial.

Sua madeira apresenta uma massa específica variando entre 0,43 até 0,78g.cm<sup>-3</sup>, sendo considerada moderadamente densa. Assim sendo, ela apresenta uma resistência mecânica média, essa característica associada ao aspecto agradável e a retratibilidade média faz com que a mesma seja utilizada em móveis de luxo, revestimento decorativos e lâminas faqueadas para móveis, também, é empregada na construção civil como vigas, caibros, ripas, entre outras utilidades (CARVALHO, 2003, p. 653).

No meio natural é encontrado principalmente compondo a vegetação secundária, nos estágios iniciais das florestas, estes considerados capoeira e capoeirões. A espécie é considerada semi-heliófita, isto é, tolera sombreamento de média intensidade, quando jovens (CARVALHO, 2003, p. 650).

Apresenta regeneração natural vigorosa rebrotando diretamente da touça (CARVALHO, 1988, p. 01), facilidade na produção de mudas por sementes, desde que essas sejam armazenadas em condições apropriadas (temperatura entre 10°C e 12°C e UR 60%) e índices acima de 60% de enraizamento para produção vegetativa assexuada com estacas (CARVALHO, 2003, p. 651).

Em relação ao solo a espécie é considerada exigente, sendo que necessita de uma fertilidade química variando de média a alta, solos bem drenados e profundos. Onde alterações pequenas no mesmo influenciam o crescimento e o desempenho da espécie (CARVALHO, 2003, p. 650).

Scheeren et al. (2002) em estudos com o louro-pardo em floresta nativa, onde havia concorrência com as demais espécies, verificaram que o mesmo apresentou um crescimento rápido em altura, o que não era proporcional ao crescimento em diâmetro. Isso se dá devido a estratégia de crescimento adotada pela espécie, onde em ambientes de grande competição aproveita as oportunidades na diminuição da concorrência, que na maioria das vezes se dá por mortalidade de outras espécies perenes, para acelerar seu desenvolvimento em altura, atingindo de forma mais rápida o estrato dominante da floresta, para então aumentar e desenvolver sua copa e adicionar o incremento em diâmetro.

## 2.2 ANÉIS DE CRESCIMENTO

Há muito tempo, ainda na Grécia antiga foram realizados os primeiros relatos sobre a observação dos anéis de crescimento. No século XVI, Leonardo da Vinci verificou a relação entre os anéis de crescimento e o clima em árvores de *Pinus* da região de Toscana (Itália). Ele relatou que “os anéis de crescimento permitem estimar o número de anos e, em função de sua espessura, indicar os anos mais e os menos secos” (SILVA; NETO, 1979 apud Corona, 1986).

Com o passar do tempo estudos foram sendo realizados e com eles vieram à comprovação de que o método de análise dos anéis de crescimento das árvores fornece com precisão a idade das mesmas (SILVA; NETO, 1979, p. 08).

Os anéis de crescimento são decorrentes da atividade cambial da árvore, que a cada ano acrescenta um novo anel no tronco (SILVA; NETO, 1979, p. 08), podendo ser chamado também de incremento anual da árvore (BURGER; RICHTER, 1991, p.15). Um anel anual é dividido em duas partes, conforme o período vegetativo, sendo esses lenho primaveril e outonal (SILVA; NETO, 1979, p. 08; BURGER; RICHTER, 1991, p.16).

O crescimento da árvore no início do período vegetativo denomina-se lenho inicial ou lenho primaveril, ocorrendo geralmente na primavera, quando as árvores saem do período de dormência que se encontravam no inverno e recomeçam suas atividades fisiológicas. Apresenta uma coloração clara devido às células formadas terem paredes finas e lumes grandes. O acréscimo anual produzido na proximidade do final do período vegetativo, normalmente outono, se caracteriza pela coloração escura, decorrente do aumento na espessura de suas paredes e diminuição de seus lumes em consequência da redução da atividade fisiológica (BURGER; RICHTER, 1991, p. 16).

A análise dos anéis de crescimento informa se a planta tem incremento rápido, anéis com espaços grandes, ou incremento lento, espaços pequenos entre os anéis e ainda possibilita saber os anos que foram favoráveis ou não ao crescimento. Esse estudo dos anéis desenvolveu uma ciência denominada dendrocronologia, a qual tem grande importância na arqueologia e na história da técnica (BURGER; RICHTER, 1991, p. 21).

O termo dendrocronologia provém do grego e significa conhecer o crescimento das árvores no tempo (Dendro = árvore; Kronos = tempo; Logos = conhecimento). O estudo rigoroso dos anéis de crescimento possibilita obter informações a respeito de modificações nos fatores externos às árvores, como solo, ar, temperatura, umidade, radiação solar, entre outros, tornando assim possível, fazer um registro ambiental (GONÇALVES, 2007, p.04).

A dendrocronologia pode fornecer resultados que tenham aplicação direta no manejo de florestas tropicais e subtropicais, isso ocorre através dos estudos de crescimento das espécies, determinação do incremento e estimativa da idade. As informações obtidas através dos estudos dendrocronológicos permitem a determinação do ponto de máximo desenvolvimento da estrutura da espécie e possibilita fazer uma correlação entre o clima, competição e outros fatores históricos com o padrão de crescimento (MATTOS et al., 2011, p.28).

Para determinar a idade das árvores utilizando a demarcação, contagem e mensuração dos anéis de crescimento pode-se utilizar duas técnicas, sendo que uma é realizada de maneira destrutiva - seccionando as árvores e a outra não destrutiva – retirando amostras do lenho, mas mantendo-as em pé (CHAGAS, 2009, p. 20; SILVA; NETO, 1979, p. 08).

Na execução do método não destrutivo emprega-se o instrumento Increment Borer de origem Sueca, conhecida no Brasil como trado ou verruma. O equipamento é uma broca oca com a extremidade afiada, sendo esse encostado no tronco da árvore na altura do peito (dap) e comprimido fortemente, rodando de forma lenta a haste. Após a entrada do equipamento até a profundidade desejada, remove-o e retira a amostra de seu interior (SILVA; NETO, 1979, p. 09).

### 2.3 COMPETIÇÃO

A competição é definida por Gurevitch et al. (2009, p. 225), como sendo a diminuição no desempenho de indivíduos vegetais em qualquer estágios de sua vida, devido ao uso compartilhado de um ou mais recursos que tem suprimento limitado. A competição entre indivíduos florestais é a causa da diminuição na biomassa vegetal o que afeta a taxa de crescimento e pode conduzir os indivíduos com menores desenvolvimento a eliminação (GUREVITCH et al., 2009, p. 226). Devido a redução das taxas de absorção de nutrientes ocasionadas pela baixa taxa de luminosidade (ZANDAVALLI, 2006, p. 57).

Segundo Schneider (2004, p. 340), o nível de competição varia de acordo com a dominância alcançada pelos indivíduos, ou seja, de acordo com a posição sociológica de sua copa. As árvores dominantes que têm suas copas acima das demais sofrem menos que as árvores suprimidas.

As árvores mais altas desenvolvem-se melhor em relação as árvores que apresentam alturas menores, devido as árvores dominantes crescerem mais que as suprimidas (CEZANA, 2010, p. 12), onde o desenvolvimento verticalmente é a forma que essas árvores utilizam para diminuir a concorrência por luz .

Para acelerar o crescimento em altura e atingir o estrato dominante da floresta as espécies aproveitam oportunidades decorrentes da diminuição da concorrência, provavelmente por mortalidade de outras árvores e somente após atingirem essa posição sociológica é que elas tendem a desenvolver suas copas e aumentar o incremento em diâmetro (Scheeren et al., 2002, p.173).

Refletindo a tendência de crescimento primeiramente em altura das árvores sob competição, para posteriormente incrementarem em diâmetro. Inoue et al. (2011, p. 384), ressalta essa tendência de que espaços menores de desenvolvimento propiciam um maior crescimento em altura das árvores, enquanto o diâmetro nessa mesma condição se desenvolve menos que em árvores que se encontram em maiores espaçamentos, confirmando assim, que o desenvolvimento diametral é diretamente proporcional à disponibilidade de espaço vital de crescimento, enquanto, a altura é inversamente proporcional a esse fator.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se no sudoeste do estado do Paraná, no município de Salto do Lontra. O mesmo distante, aproximadamente, 406 Km da capital do estado, Curitiba e situado entre as coordenadas geográficas 25° 47' 02" latitude sul e 53° 18' 31" longitude oeste, com uma altitude de 538m (IBGE, 2013).

O clima da região é Cfa, segundo a classificação climática de Köppen, clima mesotérmico, sempre úmido e com verões quentes e ocorrência de geadas no inverno, típico de regiões subtropicais.

O local Pertence ao Bioma Mata Atlântica, o qual se estende por toda a costa atlântica do Brasil, indo desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. As áreas estão entre um ecótono florestal, formado pelas Florestas Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semi-decidual.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Salto do Lontra (1998), o relevo do município divide-se nas seguintes porcentagens: 6% plano, 15% suave, 40% ondulado, 25% acidentado, 9% montanhoso e 5% escarpado. Seu solo se diferencia de acordo com o relevo de cada região. Em locais de relevo acidentado, montanhoso e escarpado, o solo é raso e sem horizonte, sendo considerado solo litólico e em locais onde o relevo é plano, suave ou ondulado, o solo presente é latossolo roxo.

#### 3.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS

Para o levantamento dos dados foram avaliadas 35 árvores de louro-pardo, através de censo em uma propriedade particular do município de Salto do Lontra. Sendo que dessas, 26 encontravam-se livres de competição em área de pastagem e, 9 sob diferentes níveis de competição em área de preservação permanente (APP). As avaliações e as coletas dos dados foram realizadas durante o mês de Junho de 2013.

### 3.2.1 Variáveis Dendrométricas Avaliadas

Em cada árvore foram mensuradas as seguintes variáveis dendrométricas:

- Circunferência à altura do peito (cap): medida da circunferência em centímetros do fuste da árvore a altura de 1,3 m do nível do solo, com o auxílio de uma fita métrica;
- Altura total (h): medida da altura total da árvore, em metros, desde a base até as últimas folhas da copa, obtida com auxílio do hipsômetro Vertex IV.
- Altura de início da copa (hic): altura medida em metros, desde a base do tronco até a inserção da copa, obtida com auxílio do hipsômetro Vertex IV;
- Altura comercial (hc): altura medida em metros, desde a base do tronco até a inserção do primeiro galho, obtida com auxílio do hipsômetro Vertex IV;
- Comprimento de copa (cc): diferença entre altura total e altura de início de copa (ht-hic) em metros;
- Raio de copa (rc): medida de oito raios ao longo dos eixos, sendo esses nas posições cardeais: N, NE, L, SE, S, SO, O e NO. Para a localização das posições utilizou-se a bússula e depois com o hipsômetro Vertex IV, na função DME foi obtido as medidas dos raios, em metros. Através da média dos oito raios de copa calculou-se o diâmetro de copa, em metros, conforme a equação 1.

$$dc = 2 \cdot rm \quad (1)$$

Onde: dc = diâmetro de copa (m); rm = raio médio (m).

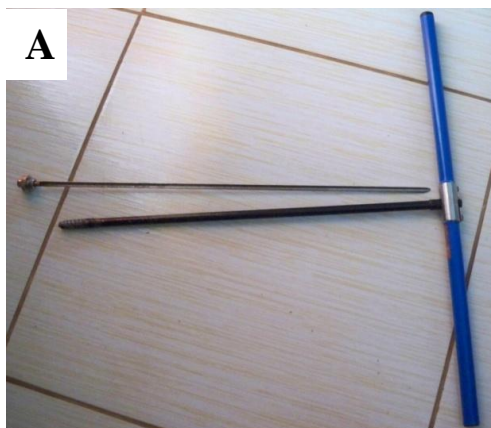
### 3.2.2 Análise da Competição

Para se obter o grau de competição entre as árvores de louro-pardo foi realizado uma avaliação visual, utilizando-se quatro níveis para classificação das árvores. Onde considerou-se competição alta (3), quando três ou mais quadrantes da copa da árvore medida estavam tocando as demais copas das espécies da floresta, competição média (2) quando dois quadrantes da copa da árvore medida era tocada pelas demais copas das espécies da floresta,

competição baixa (1) quando somente um quadrante da copa da árvore medida estava tocando as demais copas das espécies da floresta, e sem competição (0) quando a árvore medida encontrava-se sem nenhuma competição na copa, ou seja, totalmente livre.

### 3.2.3 Dados de Incremento

Para determinar o incremento anual do louro-pardo foi utilizado a análise de tronco pelo método não destrutivo, o qual consistiu em coletar baguetas de madeira de cada árvore com o auxílio de uma broca dendrocronológica, também conhecida como trado de Pressler. Para tanto em cada árvore-amostra, na altura aproximada de 1,3 m do nível do solo, foram retiradas duas amostras, sendo que a segunda foi a um ângulo de 90° da primeira. Após retiradas as baguetas das árvores, ainda no campo, as mesmas eram colocadas em canudos plásticos devidamente identificados, em seguida coladas em suportes de madeira e amarradas nos mesmos com barbante, para que no momento da secagem não ocorresse o seu empenamento (Figura 01).





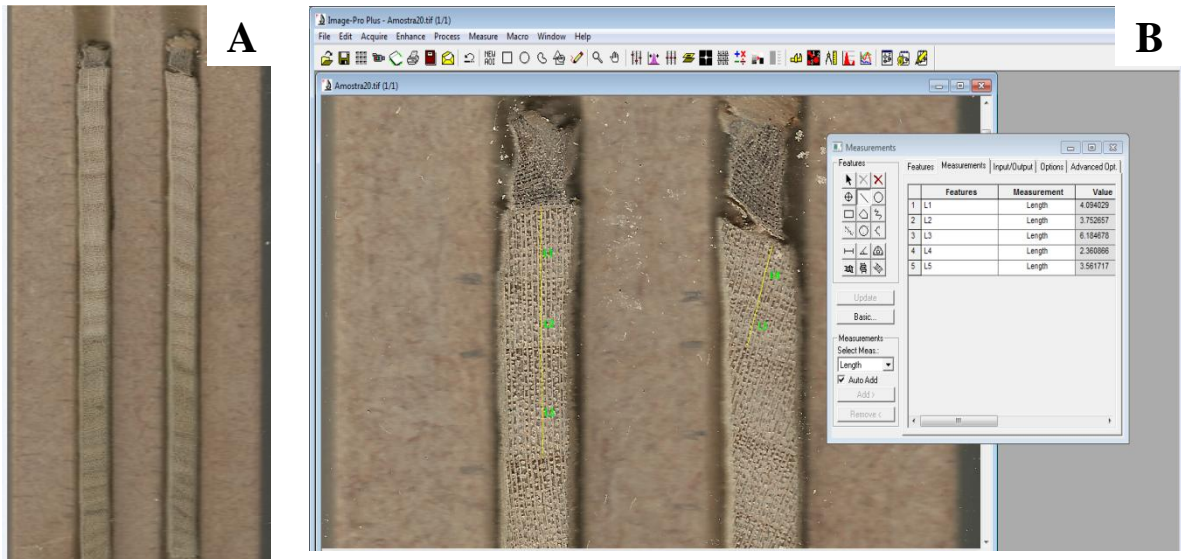


**Figura 01:** Demonstração da coleta das baquetas do lenho das árvores de louro-pardo e da fixação das mesmas no suporte de madeira A: Trado de Pressler; B: Coleta das amostras do lenho da árvore com o auxílio do trado de pressler; C: Retirada da amostra do lenho do louro-pardo; D: Amostras fixadas em suporte de madeira com cola e barbante.

Fonte: O autor (2013).

Posterior as baquetas serem fixadas às canaletas de madeira, elas ficaram expostas ao ar livre para a secagem, por aproximadamente 7 dias. Em seguida foram lixadas com lixas de papel de granulometrias variando desde 220 até 600, começando com numeração menor até atingir numeração maior, possibilitando assim uma melhor visualização dos anéis de crescimento. As amostras foram levadas ao laboratório de Tecnologia da Madeira da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos para a marcação dos anéis de crescimento, com o auxílio de estereoscópio. Posterior á marcação, as amostras foram digitalizadas, com uma resolução de 1200 pixels (Figura 02 A).

Com o auxílio do software Image-Pro Plus (IPWin32) foram medidas as larguras dos últimos cinco anéis de cada amostra, ou seja, o incremento anual dos anos de 2008 a 2012 (Figura 02 B). O primeiro anel foi considerado correspondente ao ano de 2012, isto significa que o anel iniciou o seu incremento em 2012 e cessou em 2013. Como todas as amostras do lenho das árvores foram coletadas em junho de 2013, supõe-se que o crescimento iniciado em 2012 já havia cessado o seu desenvolvimento.



**Figura 02: A: Amostra digitalizada; B: Medida dos anéis no programa image-Pro Plus (IPWin32).  
Fonte: O autor (2013).**

Para calcular o diâmetro sem casca das árvores para o ano de 2012 foi utilizada a equação 2.

$$\mathbf{dap_{sc2013} = dap_{2013} - (2.ec)} \quad (2)$$

Onde:  $dap_{sc}$  = diâmetro a altura do peito sem casca do ano de 2013;  $ec$  = espessura de casca

Devido à dificuldade de recolher o material do trado durante a retirada da bagueta, a espessura de casca não foi calculada. Contudo, foram estipulados os valores (Tabela 1), baseados em Carvalho (2003), em que o máximo de espessura de casca encontrado para esta espécie foi 35 mm.

**Tabela 1 - Espessura de casca estipulada conforme centro de classe diamétrica.**

Classe de dap	cc	Ec (mm)
60,1 > 65	62,5	35
55,1 - 60	57,5	32
50,1 - 55	52,5	29
45,1 - 50	47,5	27
40,1 - 45	42,5	24
35,1 - 40	37,5	21
30,1 - 35	32,5	18
25,1 - 30	27,5	15
20,1 - 25	22,5	13
15,1 - 20	17,5	10
10,1 - 15	12,5	7
5-10,	7,5	4

Em que:  $dap$ : diâmetro a altura do peito (cm);  $cc$ : centro de classe;  $ec$ : espessura de casca (mm).

**Fonte: Vuaden (2013).**

O incremento periódico anual em área basal será obtido pela Equação 3.

$$\mathbf{IPAg} = \pi [((dap_{SC})^2 - (dap_{SC} - 2.inc_n)^2) / 4n] \quad (3)$$

Sendo: IPAg = incremento periódico anual em área basal (cm<sup>2</sup>); dap<sub>SC</sub> = diâmetro a altura do peito sem casca (cm); inc<sub>n</sub> = incremento radial dos últimos 5 anos analisados; n = 5;

### 3.2.4 Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o Software Microsoft Excel e Statical Analysis System (SAS), versão 9.2 (SAS Institute Inc., 1999).

Entre todas as variáveis dendrométricas e o incremento periódico anual em diâmetro e área basal dos louro-pardo avaliados, foram estabelecidas correlações lineares simples, considerando-se significância de 5% de probabilidade de erro.

Para a elaboração do modelo de incremento periódico anual em área basal, foram realizadas análises de regressão múltipla, usando o método *proc stepwise*. A variável dependente foi testada na forma aritmética, logarítmica, exponencial e inversa e as variáveis independentes foram testadas nas formas: aritmética, logarítmica, quadrática e suas respectivas inversas e inversas quadráticas. Para selecionar o melhor modelo de regressão, analisou-se o ajuste de cada equação comparativamente, observando-se os seguintes critérios estatísticos: menor coeficiente de variação (CV%), o maior coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), o maior valor de  $F$  calculado e a melhor distribuição dos resíduos no gráfico.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA BASAL DE *Cordia trichotoma*

Os valores máximos, mínimos e médios das variáveis dendrométricas e o incremento periódico anual em área basal dos louro-pardos livres e sob competição encontram-se nas tabelas 02 e 03. Verifica-se que as árvores livres apresentaram médias de dap, comprimento de copa, diâmetro de copa e o incremento periódico anual em área basal superiores ao das árvores sob competição, em contra partida, os valores médios da altura total, altura de início de copa e altura comercial são inferiores aos verificados nas árvores em competição.

**Tabela 02 - Análise dos valores médios, mínimos e máximos das variáveis dendrométricas e incremento periódico anual em diâmetro e em área basal de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. livres de competição.**

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo
<b>dap</b>	32,4	18,1	50,3
<b>h</b>	15,6	9,5	23,8
<b>hic</b>	3,9	1,4	5,9
<b>cc</b>	11,6	6,5	18,6
<b>hc</b>	4,3	2,5	7,8
<b>dc</b>	8,7	3,1	15,9
<b>IPAg</b>	52,4	20,1	108,9

Onde: dap: diâmetro a altura do peito (cm); h: altura total (m); hic: altura de início de copa (m); cc: comprimento de copa (m); hc: altura comercial (m); dc: diâmetro de copa (m); comp: competição; IPAg: Incremento periódico anual em área basal (cm<sup>2</sup>).

Analisando as médias de diâmetro á altura do peito e altura total para as árvores de louro-pardo livres de competição e sob competição apresentadas nas tabelas 02 e 03, pode-se perceber que as árvores sob competição investem primeiramente no crescimento vertical e depois em crescimento diamétrico, enquanto que as árvores livres apresentam comportamento contrário, onde tem um maior desenvolvimento diamétrico e uma menor altura.

**Tabela 03 - Análise dos valores médios, mínimos e máximos das variáveis dendrométricas e incremento periódico anual em diâmetro e em área basal de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud sob competição.**

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo
dap	27,9	19,4	40,1
h	21,5	16,2	31,8
hic	11,1	5,3	14,5
cc	10,5	6,3	20,6
hc	9,1	4,6	12,0
dc	7,6	3,5	10,2
IPAg	33,6	18,5	45,5

Onde: dap: diâmetro a altura do peito (cm); h: altura total (m); hic: altura de início de copa (m); cc: comprimento de copa (m); hc: altura comercial (m); dc: diâmetro de copa (m); comp: competição; IPAg: Incremento periódico anual em área basal (cm<sup>2</sup>).

Quando comparado o resultado médio encontrado para a variável diâmetro á altura do peito das árvores sob competição deste trabalho, com os resultados encontrado por Vuaden (2013, p. 43), para a mesma espécie e Orellana e Koehler (2008, p. 234) para a espécie *Ocotea odorífera* constata-se resultados semelhantes, sendo que esses trabalhos apresentaram valores médios de dap para árvores sob competição de 27,6 cm e 27,14 cm, respectivamente. Esses resultados análogos provavelmente ocorreram pelas características semelhantes das árvores de louro-pardo sob competição estudadas nessas pesquisas, onde a maioria delas estão compondo o estrato dominante das formações florestais.

A média do dap das árvores livres de competição comparada com a média do dap das árvores sob competição apresentou pouca diferença, mas quando analisa-se o intervalo dessa variável entre as árvores com e sem competição, percebe-se que as árvores livres apresentam intervalo de diâmetro a altura do peito superior as árvores sob competição, chegando a valores máximos de dap próximos a 50 cm, evidenciando dessa maneira, o maior crescimento diamétrico das árvores livres de competição quando comparadas com as sob competição.

Com base nos dados de média, mínimo e máximo da altura comercial das árvores de louro pardo sob competição, destacados acima (Tabela 03), nota-se que as árvores de louro-pardo em concorrência com as demais espécies da formação florestal apresentam uma boa altura comercial, resultando conseqüentemente em um maior aproveitamento do seu fuste, principalmente para utilização do mesmo em serrarias ou laminação.

Quando se compara as características das copas das árvores de louro livres e sob competição, percebe-se que o comprimento de copa e o diâmetro de copa apresentam médias superiores nas árvores livres. Percebe-se ainda que essas variáveis encontram-se intimamente ligadas ao dap, ou seja, quanto maior for o crescimento diamétrico das árvores maior será o

comprimento de copa e o diâmetro de copa das mesmas. Segundo Durlo (2001, p. 146), as características de copa se relacionam mais com o dap do que com a altura das árvores, o autor atribui isso a menor reação do incremento em altura quando em concorrência, comparado com a reação do incremento diamétrico. Esses valores superiores do diâmetro de copa e comprimento de copa nas árvores de louro livres também se explica pelo fato das mesmas terem maior espaço para o desenvolvimento de suas copas e também por não competirem com a copa de outras árvores por luminosidade, fator esse que ocasiona a diminuição da desrama natural.

Observando o incremento periódico anual em área basal das árvores de louro-pardo livres e sob competição, temos um valor médio de 52,4 cm<sup>2</sup> para as árvores livres e 33,6 cm<sup>2</sup> para as sob competição. Expressando assim que as árvores livres investiram mais em crescimento em área basal provavelmente por estarem em condições isoladas no período estudado, sem concorrência com as demais por nutrientes, água e principalmente a luminosidade, enquanto as árvores que se encontravam nas áreas de APP estavam sob competição tiveram um menor desenvolvimento em área basal, pois primeiramente buscaram luminosidade e para tanto, investiram no crescimento em altura para chegarem no estrato dominante e posteriormente começar a crescer em área basal. Vuaden (2013,p. 60), encontrou resultados semelhantes, onde o maior desenvolvimento em área basal ocorreu em árvores livres, mas, a média do incremento periódico anual em área basal encontrada pela autora em seu trabalho foi inferior ao encontrado nesse, sendo de 14,56 cm<sup>2</sup> para as árvores sob competição e 41,49 cm<sup>2</sup> para as livres, com uma amplitude de dap de 1,65 a 44,63 cm para as árvores sob competição e para as árvores livres de 5,38 a 76,37 cm.

#### 4.1.1 Análise de Correlação

O incremento periódico anual em área basal dos louro-pardos livres de competição, conforme pode ser observado na tabela 04, apresenta alta correlação com as variáveis diâmetro a altura do peito, altura total, comprimento de copa, altura comercial, diâmetro de copa e incremento periódico anual em diâmetro com significância de 1% para todas as variáveis. O maior valor de correlação do incremento periódico anual em área basal (0,846) foi com o dap e em seguida com o incremento periódico anual em diâmetro (0,797),

demonstrando assim que o dap e o IPAd estão intimamente ligadas com o incremento em área basal, sendo que quanto maior forem as mesmas maior será o IPAg.

**Tabela 04 - Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis dendrométricas e incremento periódico anual diamétrico e incremento periódico anual em área basal de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. livre de competição.**

Var.	dap	h	hic	cc	Hc	dc	IPAd
dap	-						
h	0,697*	-					
hic	0,247 <sup>ns</sup>	0,627*	-				
cc	0,738*	0,934*	0,308 <sup>ns</sup>	-			
hc	0,206 <sup>ns</sup>	0,627*	0,686*	0,452**	-		
dc	0,853*	0,627*	0,092 <sup>ns</sup>	0,723*	0,068 <sup>ns</sup>	-	
IPAd	0,376 <sup>ns</sup>	0,267 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	0,265 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	-
IPAg	0,846*	0,618*	0,255 <sup>ns</sup>	0,638*	0,717*	0,717*	0,797*

Onde: dap: diâmetro a altura do peito (cm); h: altura total (m); hic: altura de início de copa (m); cc: comprimento de copa (m); hc: altura comercial (m); dc: diâmetro de copa (m); IPAd: Incremento periódico anual diamétrico (cm); IPAg: Incremento periódico anual em área basal (cm<sup>2</sup>); \*: Significância a 1%; \*\*: Significância a 5%.

Com base na Tabela 05, verifica-se que o incremento periódico anual em área basal para as árvores de louro-pardo sob competição apresentou correlação significativa com o diâmetro á altura do peito, diâmetro de copa e o incremento periódico anual em diâmetro indicando que com o aumento dessas variáveis tem-se um aumento do IPAg.

**Tabela 05 - Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis dendrométricas e e incremento periódico anual diamétrico e incremento periódico anual em área basal de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. sob competição.**

Var.	dap	h	hic	cc	hc	dc	comp.	IPAd
dap	-							
h	0,245 <sup>ns</sup>	-						
hic	0,216 <sup>ns</sup>	0,518 <sup>ns</sup>	-					
cc	0,437 <sup>ns</sup>	0,804*	0,092 <sup>ns</sup>	-				
hc	0,792**	0,127 <sup>ns</sup>	0,471 <sup>ns</sup>	0,475 <sup>ns</sup>	-			
dc	0,851*	0,419 <sup>ns</sup>	0,084 <sup>ns</sup>	0,429 <sup>ns</sup>	0,669**	-		
comp.	0,280 <sup>ns</sup>	0,601 <sup>ns</sup>	0,872*	0,093 <sup>ns</sup>	0,599 <sup>ns</sup>	0,060 <sup>ns</sup>	-	
IPAd	0,102 <sup>ns</sup>	0,537 <sup>ns</sup>	0,314 <sup>ns</sup>	0,407 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,322 <sup>ns</sup>	0,116 <sup>ns</sup>	-
IPAg	0,771**	0,556 <sup>ns</sup>	0,049 <sup>ns</sup>	0,613 <sup>ns</sup>	0,646 <sup>ns</sup>	0,809*	0,117 <sup>ns</sup>	0,708**

Onde: dap: diâmetro a altura do peito (cm); h: altura total (m); hic: altura de início de copa (m); cc: comprimento de copa (m); hc: altura comercial (m); dc: diâmetro de copa (m); comp: competição; IPAd: Incremento periódico anual diamétrico (cm); IPAg: Incremento periódico anual em área basal (cm); \*: Significância a 1%; \*\*: Significância a 5%.

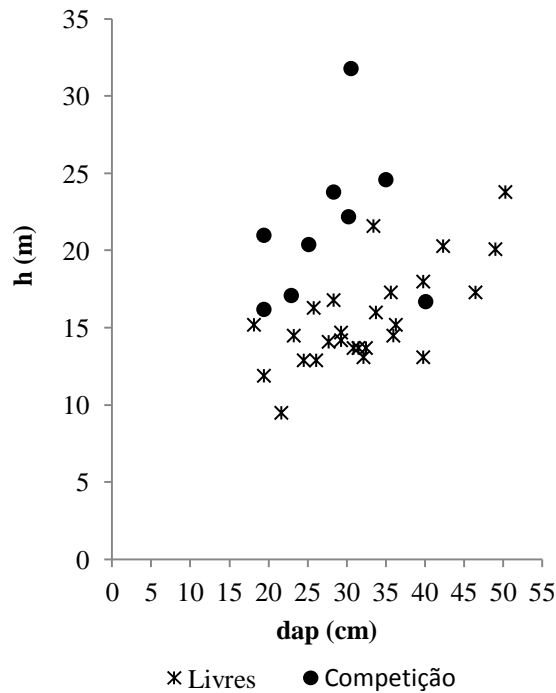
O grande número de correlações não significativas podem estar associadas á baixa quantidade de árvores de louro-pardo sob competição avaliadas podem estar mascarando alguns dados, por isso para resultados mais confiáveis seria necessário um aprofundamento do estudo, para tanto realizando-se a coleta de mais dados, ou seja, amostrando-se um maior número de árvores de louro-pardo sob competição.

#### 4.1.2 Relação Entre Altura Total (h) e Diâmetro á Altura do Peito (dap)

Na comparação entre altura total e diâmetro á altura do peito das árvores de louro-pardo livres e sob competição, verifica-se que as árvores sob competição apresentam altura total maior que as árvores livres para a mesma classe de dap, isso ocorre, devido as árvores em competição buscarem maior luminosidade, investindo primeiramente no crescimento vertical até atingirem o estrato dominante da floresta, para depois incrementar em diâmetro, conforme pode ser visto no gráfico 01. Roman et al. (2009, p. 477), em pesquisa com a mesma espécie na região central do Rio Grande do Sul, também verificou que as árvores submetidas a alto grau de competição apresentavam um desenvolvimento maior em altura total do que em diâmetro.

A altura total e o dap das árvores de louro também variaram de acordo com o nível de competição que essas estavam submetidas. No gráfico 01 observa-se que um dos indivíduos de louro-pardo que estava sob competição apresentou alto dap (40 cm) a uma altura total baixa (16,7 m), comparado com as demais amostras sob competição, devido a essa encontrar-se na bordadura da formação florestal, o que propiciou essa árvore a ter uma baixa competição, pois somente um dos quadrantes da sua copa eram tocados pelas demais copas. Desta forma esse indivíduo tinha baixa concorrência por luminosidade, tendo um crescimento similar aos indivíduos que cresceram livres no campo.

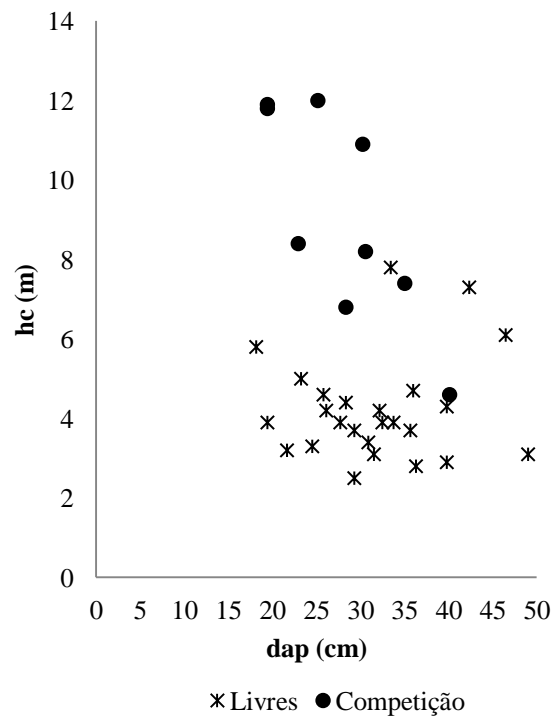




**Gráfico 01 - Dispersão dos valores da relação entre a altura total e o diâmetro a altura do peito para louro-pardo livres e sob competição.**  
**Fonte: O autor (2013).**

#### 4.1.3 Relação Entre Altura Comercial ( $h_c$ ) e Diâmetro à Altura do Peito ( $dap$ )

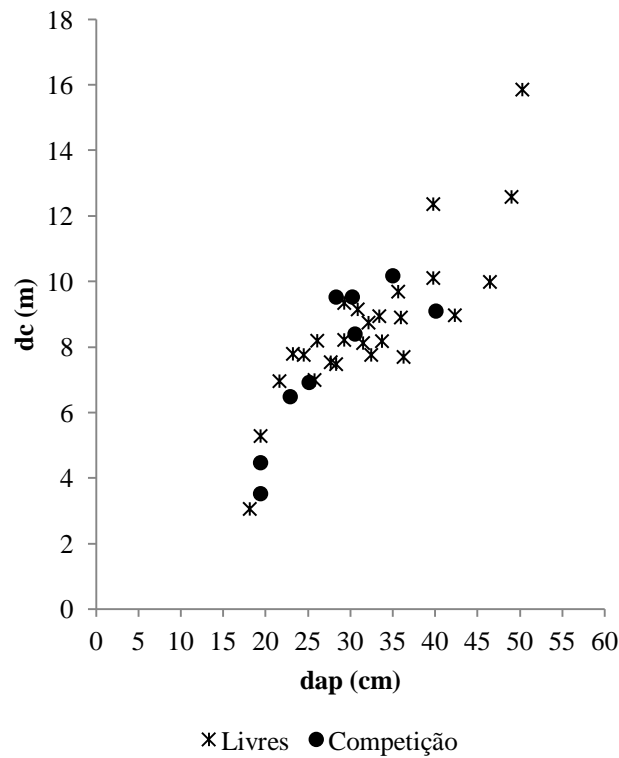
As árvores que apresentavam dois ou mais quadrantes de suas copas sendo tocados pelas copas das outras espécies da floresta, tiveram a inserção dos primeiros galhos a uma altura superior do que as árvores que se encontravam livres, conforme pode ser visto no gráfico 02 e isso ocorreu devido ao processo precoce de desrama natural em consequência ao alto grau de sombreamento existente no interior da formações florestais. Radomski et al (2012, p. 21), explica que as copas e também os galhos dos indivíduos vizinhos provocam sombreamento nos galhos mais baixos, ocasionando uma diminuição na produção fotossintética e conseqüentemente um desligamento fisiológico do sistema de abastecimento de fotossintatos provocando dessa forma a morte precoce desses galhos, fenômeno esse conhecido como desrama natural.



**Gráfico 02 - Dispersão dos valores da relação entre a altura comercial e o diâmetro à altura do peito para louro-pardo livres e sob competição.**  
**Fonte: O autor (2013).**

#### 4.1.4 Relação Entre Diâmetro de Copa (dc) e Diâmetro a Altura do Peito (dap)

Embora as árvores que se encontravam livres não apresenta-se competição por luminosidade, nutrientes e água, ao contrário das árvores que estavam em competição, não houve diferença em relação ao diâmetro de copa entre elas, conforme pode ser visto no gráfico 03.



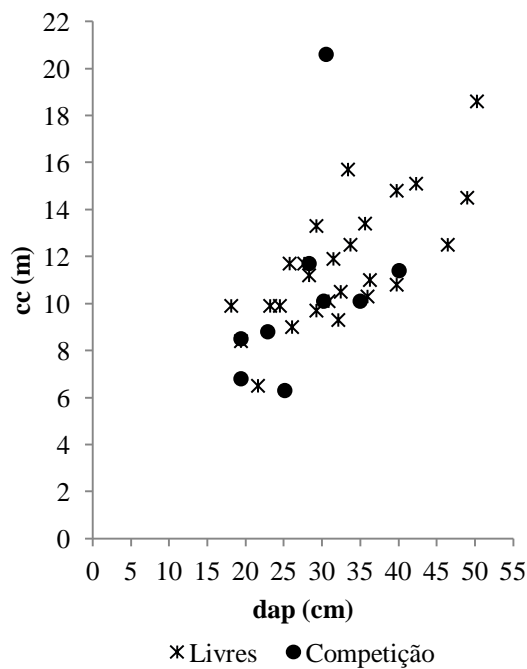
**Gráfico 03 - Dispersão dos valores da relação entre o diâmetro de copa e o diâmetro a altura do peito para louro-pardo livres e sob competição.**  
**Fonte: O autor (2013).**

Os louro-pardos em competição analisados neste trabalho estão todos no estrato dominante da floresta, tendo assim mais espaço disponível para o desenvolvimento lateral de sua copa, fator esse que explica o não diferenciamento dos resultados da variável diâmetro de copa entre louros livres e sob competição. A posição sociológica das árvores sob competição de louro-pardo é um dos fatores usados por Vuaden (2013, p. 45), para explicar a não diferenciação do diâmetro de copa das árvores livres e sob competição. A autora ressalta que os louros em competição que se encontram no estrato dominante das formações florestais, apresentam espaço suficiente para o aumento lateral de sua copa.

#### 4.1.5 Relação Entre Comprimento de Copa (cc) e Diâmetro á Altura do Peito (dap)

As árvores livres de louro-pardo apresentaram comprimento de copa superior as árvores que se encontravam sob competição, conforme visto no gráfico 04. Essa característica

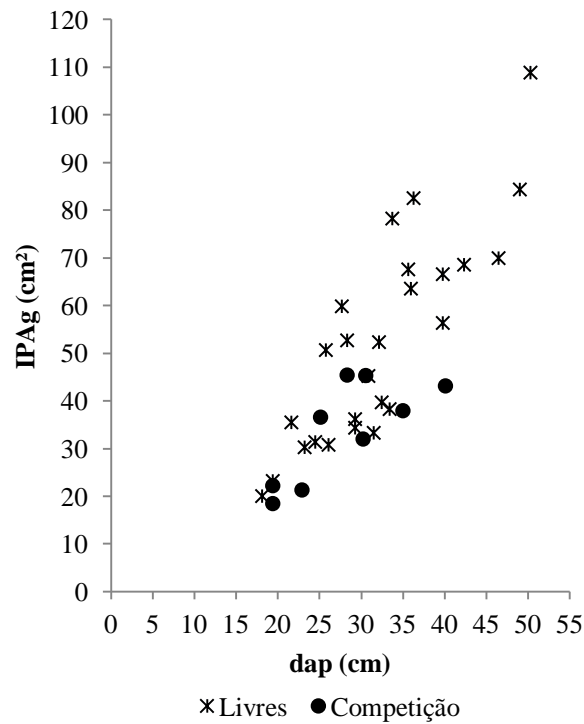
pode ser decorrente da baixa desrama natural sofrida pelas árvores livres, já que as mesmas encontram-se em condições de plena luminosidade, fator esse que diminui a supressão natural dos galhos inferiores. Vuaden (2013, p. 54), encontrou resultado semelhante para a mesma espécie na região central do RS, onde os louro-pardo livres tiveram um investimento maior no alongamento de suas copas, quando comparados com os louros sob competição.



**Gráfico 04 - Dispersão dos valores da relação entre o comprimento de copa e o diâmetro a altura do peito para louro-pardo livres e sob competição.**  
**Fonte: O autor (2013).**

#### 4.1.6 Relação Entre o Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) e o Diâmetro à Altura do Peito

As árvores de louro-pardo que se encontravam sob competição apresentaram incremento periódico anual em área basal inferior as árvores que estavam livres para a mesma classe de dap, conforme pode ser visto no gráfico 05.



**Gráfico 05 - Dispersão dos valores da relação entre o incremento periódico anual em área basal e o diâmetro a altura do peito para louro-pardo livres e sob competição.**  
**Fonte: O autor (2013).**

Analisando-se o gráfico 05, nota-se uma tendência de aumento do IPAg conforme ocorre o aumento do diâmetro a altura do peito, isso ocorre tanto para árvores livres como para as sob competição. Demonstrando dessa maneira que o desenvolvimento em diâmetro acarreta um maior incremento periódico anual em área basal.

#### 4.2 MODELOS DE INCREMENTO PARA *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.

##### 4.2.1 Modelo de Incremento para *C. trichotoma* Livre de Competição

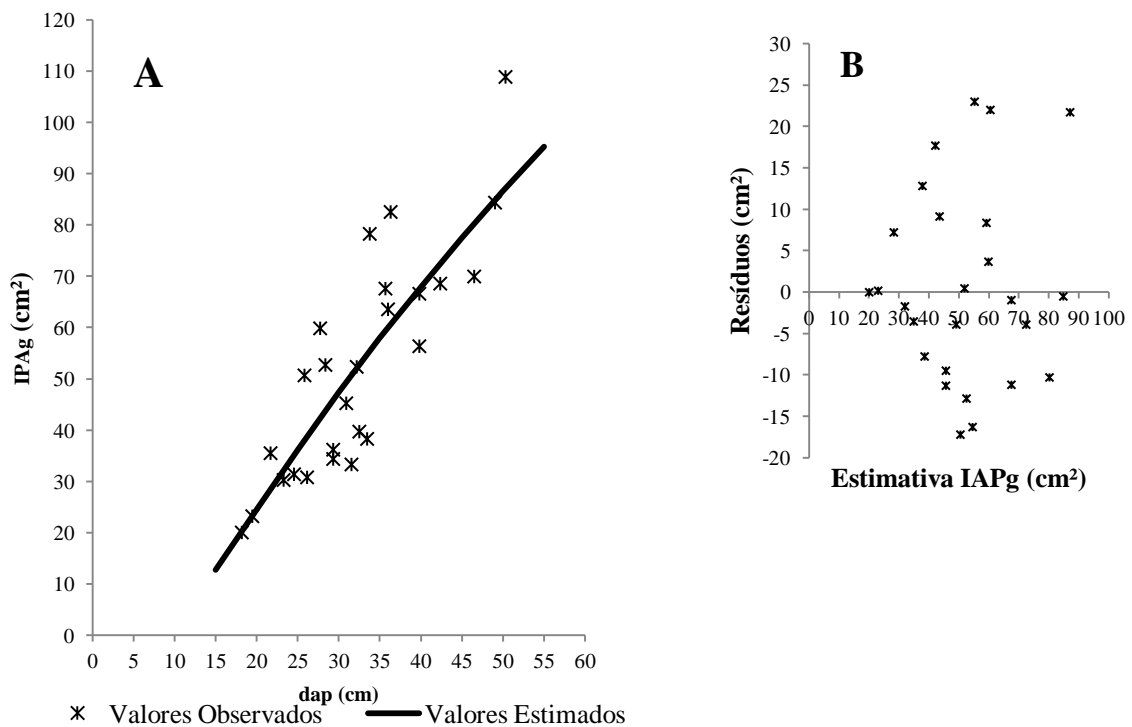
As variáveis dendrométricas que apresentaram correlação com o incremento periódico anual em área basal dos louros livres foram dap, altura total, comprimento de copa,

diâmetro de copa e altura comercial, sendo por esse fator utilizadas como variáveis independentes na elaboração dos diferentes modelos para estimar o incremento periódico anual em área basal dos louro-pardos livres de competição.

Foram testados quatro modelos para explicar o incremento periódico anual em área basal dos louros livres e das cinco variáveis independentes testadas, o diâmetro a altura do peito foi a variável selecionada em todos os modelos para predizer o incremento. Com certeza isso ocorreu, por ser essa a variável que apresentou maior correlação com o IPAg, ou seja, quanto maior for o dap maior será o incremento periódico anual em área basal de louro-pardo livres de competição e vice versa. Resultado semelhante foi encontrado por Vuaden (2013, p. 67), em estudos na região central do RS com a mesma espécie, a autora destaca que o dap foi capaz de explicar sozinho o incremento e que a utilização dessa variável para predizer o incremento periódico anual em área basal torna o trabalho mais prático e rápido, já que a variável diâmetro á altura do peito é de fácil obtenção.

O modelo selecionado através da análise de regressão realizada pelo procedimento *proc stepwise*, foi o  $\sqrt{\text{IPAg}} = -9,3218 + 4,7621 \cdot \text{Indap}$ , o qual apresentou coeficiente de variação (CV) de 11,37% e coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) de 0,70 e a melhor distribuição no gráfico escolhendo-se dessa forma esse modelo para estimativa do incremento periódico anual em área basal dos louros livres de competição.

A distribuição dos resíduos do modelo selecionado em relação a variável incremento pode ser observado no gráfico 06, onde percebe-se que os valores positivos e negativos se distribuem de forma aceitável, apresentando um aumento de dispersão somente entre os incrementos 50 e 60 cm<sup>2</sup>. Resultados com aumento de dispersão similares foram encontrados por Vuaden (2013, p. 66), onde os resíduos apresentaram uma maior amplitude entre os intervalos de incremento de 40 a 60 cm<sup>2</sup>.



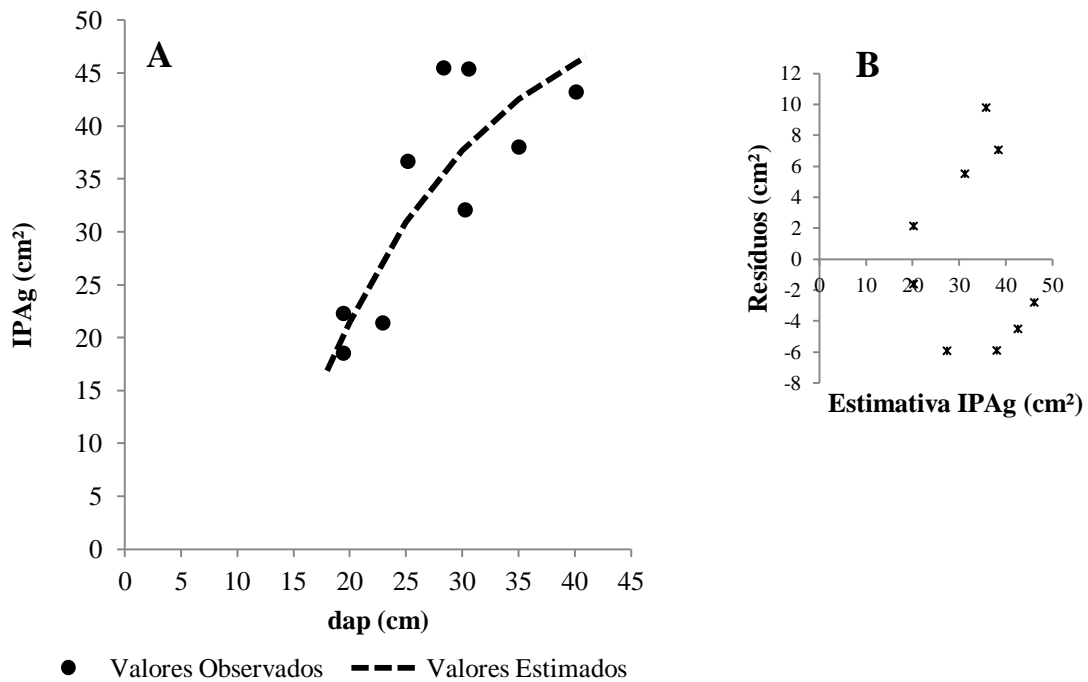
**Gráfico 06 - Distribuição dos valores observados e estimados (A) e dos resíduos (B) do modelo  $\sqrt{\text{IPAg}} = -9,3218 + 4,7621 \cdot \ln \text{dap}$  para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. livre de competição no município de Salto do Lontra-PR. Fonte: O autor (2013).**

#### 4.2.2 Modelo de Incremento Para *C. trichotoma* Sob Competição

Para explicar o incremento periódico anual em área basal das árvores de louro sob competição foram consideradas como variáveis independentes aquelas que tiveram correlação significativas com IPAg das árvores sob competição. Realizando-se o teste de regressão através do procedimento *proc stepwise*, novamente, como ocorreu nas árvores livres a variável diâmetro a altura do peito é capaz de explicar por si só o incremento.

O modelo escolhido para prever o incremento periódico anual em área basal das árvores sob competição foi o  $\ln \text{IPAg} = 4,08149 + (-406,82345) \cdot 1/\text{dap}^2$ , por apresentar a melhor dispersão dos resíduos no gráfico, com o menor coeficiente de variação (CV%) igual a 5,30% e coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) de 0,75. Embora o número de árvores de louro-pardo sob competição foram poucos o modelo gerou uma boa precisão (Gráfico 7A).

No gráfico 07B temos a distribuição dos resíduos do modelo selecionado em relação a variável incremento, pode-se observar que a maior variação dos resíduos aconteceu entre os incrementos 30 e 40 cm<sup>2</sup>.

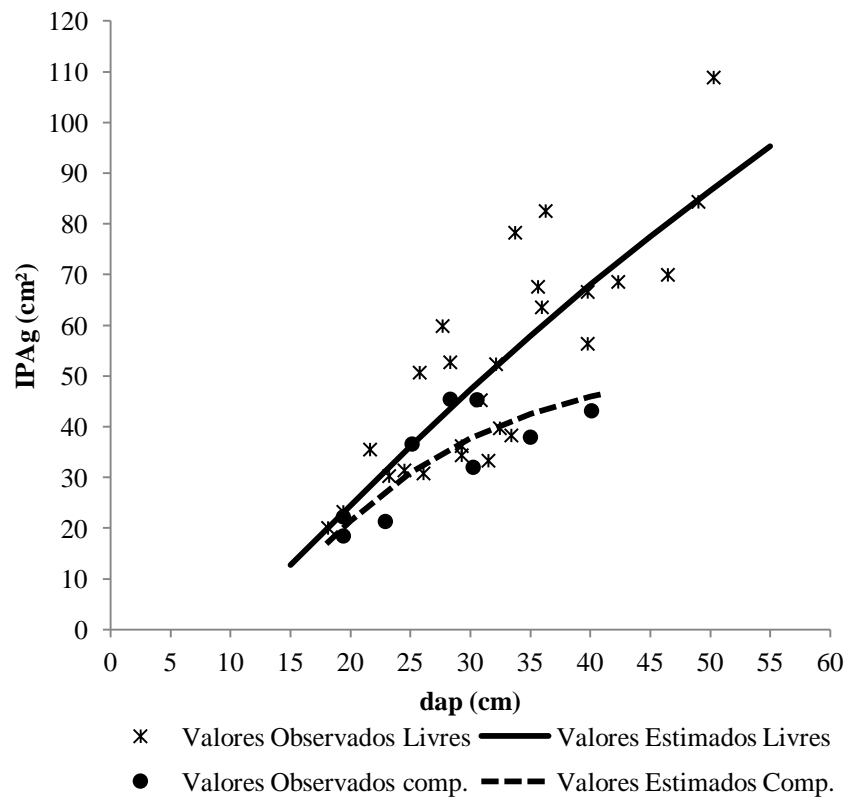


**Gráfico 07 - Distribuição dos valores observados e estimados (A) e dos resíduos (B) do modelo  $\ln IPAg = 4,08149 + (- 406,82345) * 1/dap^2$  para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. sob competição no município de Salto do Lontra-PR.**

Fonte: O autor (2013).

As árvores de louro-pardo sob competição apresentaram um aumento no incremento periódico anual em área basal inferior ao das árvores livres, evidenciando a superioridade de incremento das árvores livres em relação as sob competição, conforme pode ser observado no gráfico 08.





**Gráfico 08 - Dispersão dos dados observados e estimados de Incremento Periódico Anual em área basal em função do diâmetro a altura do peito para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. livre e sob competição.**  
**Fonte: O autor (2013).**

As árvores de *C. trichotoma* livres de competição a medida que aumentam o diâmetro apresentam um aumento crescente no incremento periódico anual em área basal.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos no presente trabalho conclui-se que as árvores de louro-pardo livres de competição apresentam maior média de diâmetro á altura do peito (32,4 cm), diâmetro de copa (8,7 m), comprimento de copa (11,6 m) e incremento periódico anual em área basal (52,4 cm<sup>2</sup>), mas, em contra partida os valores de altura total, altura comercial e a altura de inicio de copa são menores quando comparado com as árvores sob competição.

O incremento periódico anual em área basal nas árvores de louro-pardo livres de competição foi em média de 52,4 cm<sup>2</sup>, superior ao IPAg médio (33,6 cm<sup>2</sup>) das árvores sob competição .

Em relação ao modelo de estimativa do incremento periódico anual em área basal (IPAg), foi obtido para as árvores de louro-pardo sob competição o modelo  $\ln \text{IPAg} = 4,08149 + (- 406,82345) * 1/\text{dap}^2$  e para as árvores livres de competição o modelo  $\sqrt{\text{IPAg}} = - 9,3218 + 4,7621 * \text{Indap}$ . Os modelos foram distintos para as árvores de louro-pardo sem e em competição, sendo que a variável diâmetro á altura do peito foi capaz de explicar o IPAg para as duas situações (árvores livres e sob competição).

Os resultados expressos nesse trabalho para louro-pardo no município de Salto do Lontra é um passo inicial para a realização correta de manejo sustentável para a espécie na região e também informa características importantes que devem ser observadas para se realizar as práticas de manejo adequadas para um bom desenvolvimento da espécie em plantios, garantindo assim que o produto final atenda as qualidades desejáveis: alto incremento e maior comprimento de fuste livre de nós.

Embora os resultados tenham sido satisfatórios, descrevendo o comportamento e o incremento de louro-pardo e mostrando o potencial de crescimento da espécie para o município de Salto do Lontra, torna-se necessário a continuação desse estudo amostrando-se um maior número de árvores e realizando-se o cálculo do incremento em volume.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marcelo H. S.; CRUZ, Carla B. M.; VICENS, Raúl S. Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – **PROBIO: Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica**. Rio de Janeiro. p. 84, 2007. Disponível em: <[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/mata\\_atlantica/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/mata_atlantica/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em fevereiro de 2013.

BOTOSSO, Paulo C.; MATTOS, Patrícia P. **Conhecer a idade das árvores: Importância e aplicação**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002, p. 25. (Documentos 75).

BURGER, Luiza M. & RICHTER, Hans G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo, 1991, p. 151.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 1, 2003, p. 1039.

CARVALHO, Paulo E. R. **Louro pardo**. Curitiba: Embrapa Floresta, 2002, p. 16. (Circular técnica 66).

CARVALHO, Paulo E. R. **Louro-pardo**. Colombo, n. 17, 1988, p. 63-66.

CEZANA, Diego Piva. **Influência de diferentes classes de altura e intensidades de desrama sobre o crescimento de um híbrido de eucalipto**. 2010. 16 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro-ES, 2010.

CHAGAS, Matheus P. **Caracterização dos anéis de crescimento e dendrocronologia de árvores de *Grevillea robusta* A. Cunn, *Hovenia dulcis* Thunb., *Persea americana* Mill., *Tabebuia pentaphylla* Hemsl. e *Terminalia catappa* L. nos municípios de Piracicaba e Paulínia, SP**. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. Piracicaba-SP, 2009.

DURLO, Miguel Antão. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, v.11, n.1, Santa Maria, 2001, p.141-149.

ENCINAS, José I.; SILVA, Gilson F.; PINTO, José R. R. **Idade e crescimento das árvores**. Comunicações Técnicas Florestais. Brasília, v.7, n.1, 2005, p. 47.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Forest Resource Assesment**. Disponível em <<http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/>>. Acesso em fevereiro de 2013.

GONÇALVES, Gerardo V. Dendrocronologia: princípios teóricos, problemas práticos e aplicabilidade. **CIDEHUS - Universidade de Évora**. 2007, p. 16. Disponível em: <[http://www.cid\\_ehus.uevora.pt/textos/artigos/gerardo\\_dendrocronologia.pdf](http://www.cid_ehus.uevora.pt/textos/artigos/gerardo_dendrocronologia.pdf)>. Acesso em fevereiro de 2013.

GUREVITCH, Jéssica; SCHEINER, Samuel M.; GORDON, A. Fox. **Ecologia Vegetal: capítulo 10: Competição e outras interações entre plantas**. 2009. P. 225-256. Disponível em: <[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:mHQdrekpCGgJ:ecologia.ib.usp.br/bie312/lib/exe/fetch.php%3Fmedia%3Dmod1:mat\\_apoio:ecologia\\_vegetal\\_cap.10.pdf+%amp;cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:mHQdrekpCGgJ:ecologia.ib.usp.br/bie312/lib/exe/fetch.php%3Fmedia%3Dmod1:mat_apoio:ecologia_vegetal_cap.10.pdf+%amp;cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em julho 2013.

INOUE, Mario Takao; FIGUEIREDO FILHO, Afonso; LIMA, Rodrigo. Influência do espaço vital de crescimento na altura e diâmetro de *Pinus taeda* L. Influence of vital growth space on height and diameter of *Pinus taeda* L. **Sci. For.**, v. 39, n. 91, Piracicaba, 2011, p. 377-385.

IPARDES- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Leituras Regionais: Mesorregião Geográfica Sudoeste Paranaense**. Curitiba, 2004, p. 139.

LEITE, Karine G. **Abordagem taxonômica da família boraginaceae juss. na Ilha Grande, Angra dos Reis – RJ**. 2007. Disponível em: <<http://www.castelobranco.br/sistema/novoenfoco/files/05/06.pdf>> Acesso em fevereiro 2013.

MATTOS, Rodrigo Borges; DURLO, Miguel Antão; LÚCIO, Alessandro Dal'Col. Possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da região central do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, Santa Maria, 2003, p. 111-120.

MATTOS, Patricia P.; BRAZ, Evaldo M.; HESS, Andre F.; SALIS, Suzana M. **A dendrocronologia e o manejo florestal sustentável em florestas tropicais**. EMBRAPA Florestas. Colombo-PR, 2011, p. 37 (Documentos 218 e 112).

MELO, José I. M.; ANDRADE, Wbaneide M. Boraginaceae *s.l.* A. Juss. em uma área de Caatinga da ESEC Raso da Catarina, BA, Brasil. **Acta Bot. Bras.** vol.21, no.2, São Paulo, 2007.

MELO, José I.M.; PAULINO, Renan C.; SILVA, Frank V. Chave ilustrada para os gêneros de Boraginaceae sensu lato nativos do Brasil. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, Mossoró, 2007, p. 09.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biomás: Mata Atlântica**. 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>> acesso em fevereiro de 2013.

MUNICÍPIO DE SALTO DO LONTRA, 1998.

ORELLANA, Enrique; KOEHLER, Alexandre Bernardi. Relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient**, v. 6, n. 2, Curitiba, 2008, p. 229-237.

RADOMSKI, Maria Izabel; PORFÍRIO-DA-SILVA, Vanderley; CARDOSO, Denise Jeton. **Louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.) em sistemas agroflorestais**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 1, 2012, p. 36.

ROMAN, Maína; BRESSAN, Delmar Antonio; DURLO, Miguel Antão. Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 4, Santa Maria, 2009, p. 473-480.

SAS. **The SAS System for Windows**. Copyright (c) 1999-2001 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 1999.

SCHEEREN, Luciano W.; SCHNEIDER, Paulo S. P.; SCHNEIDER, Paulo R.; FINGER, César A. G. Crescimento do louro-pardo, *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., na depressão central do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n.2, 2002, p. 169-176.

SCHNEIDER, Paulo Roberto. **Manejo Florestal: planejamento da produção florestal**. Santa Maria, 2004, p. 493.

SCOLFORO, José R. S.; PULZ, Frederico A.; MELLO, José M.; OLIVEIRA FILHO, Ary T. Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. Lavras-MG, **Cerne**, 2(1), 1996, p.112-137.

SILVA, José A. A.; NETO, Francisco P. **Princípios básicos de dendrometria**. Departamento de Ciência Florestal: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 1979, p. 191.

VUADEN, Elisabete. **Morfometria e incremento de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. na região central do Rio Grande do Sul**. 2013. 102 f. Tese (Doutorado Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS, 2013.

ZANDAVALLI, Roberta Boscaini. **Importância da competição durante o estabelecimento e crescimento inicial da *Araucaria angustifolia***. 2006. 167 f. Tese (Doutorado Botânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2006.