



## Influência da idade e do ambiente na relação entre a massa de folhas e a área foliar de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)

Alexandre Behling<sup>1,5</sup>, Carlos Roberto Sanquetta<sup>2,5</sup>, Ana Paula Dalla Corte<sup>3,5</sup>,  
Sérgio Costa Junior<sup>4,5\*</sup> e Jonathan William Trautenmuller<sup>1,5</sup>

Recebido: 19 de dezembro de 2014 Recebido após revisão: 30 de março de 2015 Aceito: 22 de agosto de 2016  
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3259>

**RESUMO:** (Influência da idade e do ambiente na relação entre a massa de folhas e a área foliar de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)). Quanto maior a área foliar exposta, maior a quantidade de fotoassimilados e massa seca. Como a área foliar é uma variável indicativa de produção, ela pode ser usada para modelar o dossel ainda que este seja de difícil mensuração. O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre a massa seca de folhas e a área foliar em povoamentos de acácia-negra ao longo do ciclo de cultivo e em diferentes locais. Para tanto, foram mensuradas a área foliar e a massa seca de folhas em plantios comerciais de acácia-negra com 1, 3, 5 e 7 anos de idade, situadas nos municípios de Cristal e Piratini do estado do Rio Grande do Sul. Em cada povoamento foram demarcadas três parcelas de 9 x 14 m, onde todas as plantas foram mensuradas quanto à circunferência à altura do peito (1,3 m), e as duas árvores médias em cada parcela foram selecionadas para determinação da biomassa de folhas e da área foliar. Para a determinação da área foliar foram retiradas três amostras de 50 gramas cada, sendo a amostragem de folhas realizada ao longo de toda a copa da árvore. Estatísticas de ajuste e avaliação dos modelos utilizados indicaram que a relação entre a área e a massa seca foliar não é influenciada pelo local, mas sim pela idade do povoamento. Demonstraram também que a massa seca foliar pode ser utilizada para estimar a área foliar, uma vez que a correlação entre essas variáveis é muito forte.

**Palavras-chave:** *Acacia mearnsii*, biomassa, correlação, modelagem, povoamentos florestais.

**ABSTRACT:** (The influence of plantation age and environment on the relationship between leaf mass and leaf area of black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.)). The larger the exposed leaf area, the higher are the amount of photosynthates and dry matter. Since leaf area is an indicative of production, it can be used to model the forest canopy even considering the difficulty of modeling such variable. We aimed to analyze the relationship between leaf dry mass and leaf area in black-wattle plantations throughout its cultivation cycle at different locations. For that, the area and dry mass of leaves were measured in 1-, 3-, 5-, and 7-year-old commercial plantations of black-wattle in Cristal and Piratini municipalities, Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. Three 9 x 14 m plots were established on each plantation. Plants were measured for their circumference at breast height (1.3 m aboveground) and two trees having the two mean values at each plot were selected for determination of leaf biomass and area. In order to measure leaf area, three 50-g samples were taken along the entire crown of each tree. Fitting statistics and the evaluation of the models we used indicated that the relationship between leaf area and leaf dry mass is not influenced by the planting site, but rather by plantation age. Moreover, the analyses also showed that leaf dry mass can be used to estimate leaf area, since the correlation between these variables is very strong.

**Keywords:** *Acacia mearnsii*, biomass, correlation, modeling, forest plantations.

### INTRODUÇÃO

A acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) é uma espécie de destaque no setor florestal do estado do Rio Grande do Sul, cuja extensão de seus povoamentos situa-se logo após os dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Conforme Simon (2005), a acácia-negra é a principal fonte de casca para a indústria de taninos vegetais em nível mundial, utilizados principalmente no curtimento de peles. A madeira dessa espécie apresenta qualidade para a produção de celulose e papel, que atualmente constitui seu principal destino, sendo que seu cultivo beneficia cerca de 40 mil famílias, exercendo, portanto, importante papel socioeconômico (Stein & Tonietto 1997).

A área foliar é uma variável indicativa de produtividade dos povoamentos, pois o crescimento das plantas (quan-

do as condições de nutrição do solo, disponibilidade de água e temperatura não são fatores limitantes) depende da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa interceptada e da eficiência de utilização dessa energia no processo fotossintético para produção de fitomassa (Monteith 1965, 1977). Assim, a área foliar é uma das características biofísicas da planta mais importantes, porque é ela quem determina a interceptação da energia luminosa para a realização da fotossíntese, estando, portanto, relacionada com o crescimento e a produção (Linhares *et al.* 2000, Villa Nova *et al.* 2003, Xavier & Vettorazzi 2003).

A maioria dos estudos que tratam sobre a área foliar foram conduzidos em culturas anuais (soja, milho, arroz e feijão), sendo escassas as pesquisas em povoamentos

1. Eng. Florestal, Doutorando.

2. Prof. PhD. Associado.

3. Prof.<sup>a</sup> Adjunto.

4. Eng. Florestal, Mestrando.

5. Laboratório de Inventário Florestal (LIF/BIOFIX), Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Av. Lothário Meissner 900, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba, PR, Brasil.

\* Autor para contato. E-mail: o.sergio.costa@gmail.com

florestais. Uma das principais razões para isso é dificuldade de mensurá-la devido ao maior porte das plantas, o custo e o tempo envolvidos no processo. Quando estudos com espécies florestais são conduzidos, a maioria deles foca no índice de área foliar, um importante variável para modelar as características do dossel (Macfarlane *et al.* 2000, Leblanc & Chen 2001), a qual geralmente é obtida de forma indireta (Macfarlane *et al.* 2000, Jonckheere *et al.* 2004, Weiss *et al.* 2004).

A mensuração da área foliar em si implica em leituras diretas da área de todas as folhas, que pode ser efetuada com diferentes equipamentos e é muito trabalhosa. De modo geral essa avaliação é acompanhada por meio de medições de outras variáveis que expressam as características das folhas, tais como a medida da massa foliar. Assim, em conjunto, tais avaliações permitem estabelecer relações para descrever a área foliar, evitando o processo laborioso de medição de todas as folhas.

O objetivo deste trabalho foi determinar a relação entre massa seca de folhas e área foliar em povoamentos de acácia-negra ao longo do ciclo de cultivo e em diferentes locais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram conduzidas avaliações em plantios comerciais de acácia-negra situados nas regiões de maior concentração de plantios no estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Cristal e Piratini. Em cada município foram estudados povoamentos em uma sequência de idade: um, três, cinco e sete anos.

No município de Cristal as áreas avaliadas estão localizadas nas coordenadas centrais 27° 30' 25" S e 53°51'23" O, para o ano um, 27° 30' 25" S e 53°51'23" O, para o ano três, 27° 30' 25" S e 53°51'23" O, para o ano cinco e 27° 30' 25" S e 53°51'23" O, para o ano sete, em altitude entre 180 e 220 metros acima do nível do mar. Já no município de Piratini, estão distribuídas sob coordenadas centrais 27° 30' 25" S e 53°51'23" O para o ano um, 27° 30' 25" S e 53°51'23" O, para o ano três, 27° 30' 25" S e 53°51'23" O, para o ano cinco e 27° 30' 25" S e 53°51'23" O, para o ano sete, em altitude entre 320 e 370 metros acima do nível do mar.

Para as duas regiões, os plantios foram estabelecidos tanto em áreas novas (primeira rotação) como em áreas de reformas da plantação (segunda rotação). Para todos os casos, o preparo do solo foi realizado na linha de plantio (cultivo mínimo), com uma subsolagem com três hastes a 40 centímetros de profundidade e duas gradagens. Os plantios foram realizados com espaçamento de 3 x 1,75 m (1.904 plantas por hectare) para o ano um e 3 x 1,5 m para as demais idades (2.222 plantas por hectare). No momento dessa operação foram adicionadas 50 gramas de NPK (5-30-15) por planta.

Em cada povoamento foi selecionada uma encosta de exposição norte em que foram demarcadas três parcelas localizadas no terço superior, médio e inferior da pendente. Os tamanhos das parcelas foram de 9 x 16 m para

os povoamentos com um ano de idade e 9 x 14 m para as demais idades, equivalendo a quatro linhas de plantio e 10 plantas em cada linha.

Nas parcelas amostradas todas as plantas foram mensuradas na circunferência à altura do peito (CAP) utilizando-se fita métrica graduada. Duas árvores médias quanto a essa variável em cada parcela foram selecionadas para avaliação da biomassa de folhas e área foliar.

Para a determinação da área foliar foram retiradas três amostras de 50 gramas cada, sendo realizada a amostragem de folhas ao longo de toda a copa da árvore. Os folíolos foram separados do pecíolo e ráquis e estendidos para a obtenção de uma superfície totalmente aberta, utilizando-se para tanto uma prancha de ferro aquecida a 65 °C, para então, determinar a área foliar utilizando-se um integrador (3000 Canopy Analyser, Li-Cor). Ao final do processo, todo o material (pecíolo, ráquis e folíolo) foi seco em estufa de circulação e renovação do ar a 65 °C, e após a constatação da massa constante foi pesado em balança analítica. Isso permitiu determinar as variáveis massa seca e áreas das folhas.

A relação entre a massa seca de folhas (MSF) e a área foliar (AF) das amostras obtidas foi estudada por meio do modelo linear  $AF = i$ , que foi ajustado e avaliado quanto às estatísticas de ajuste: coeficiente de determinação, erro padrão da estimativa, significância de F, significância dos coeficientes, intervalo de confiança para os coeficientes e distribuição de resíduos, normalidade e homogeneidade dos resíduos.

Para verificar se essa relação, peso seco de folhas e área foliar, foi a mesma ao longo dos anos e entre os locais de plantio foi realizada a análise de covariância (ANACOVA). A ANACOVA permitiu verificar a necessidade do uso de funções independentes ao longo dos anos e local de plantio, ou seja, testar a hipótese da inclinação das retas. Se a diferença não for significativa para a inclinação uma regressão única pode ser ajustada, ou vice e versa. O teste dos níveis não foi realizado, tendo em vista que o objetivo foi verificar somente o coeficiente angular, o qual define a relação em questão. A ANACOVA foi realizada utilizando-se o método de Snedecor, sendo a inclinação das retas verificadas através do valor F para 1% de erro para o quadrado médio das diferenças.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o caso da acácia-negra, em se tratando de uma espécie que possui folha composta bipinada, a relação entre a medida da área (AF) e a massa foliar (MSF) vem ser uma técnica apropriada para a estimativa da AF, tendo em vista que a correlação entre essas variáveis foi de 0,99, ou seja, uma relação muito forte.

Para os dois locais de plantio (município de Cristal e Piratini) e em todas as idades dos povoamentos amostrados (1, 3, 5 e 7 anos) os interceptos das equações do modelo ( $AF = i$ ) não foram significativos e as estatísticas do ajuste para os coeficientes estão destacadas na Tabela 1.

Novos ajustes foram realizados de posse do modelo

**Tabela 1.** Ajustes dos modelos que descrevem a área foliar em povoamentos de acácia negra nos municípios de Cristal e Piratini no estado do Rio Grande do Sul.

Região	Idade	Coefficientes	Erro padrão	<i>t</i>	<i>a</i> ( <i>t</i> )	Intervalo de confiança para o coeficiente				
AF = b <sub>0</sub> + b <sub>1</sub> MSF										
Cristal	1	b <sub>0</sub>	0,84437	1,96	0,43	0,67	-3,30586	≤ Y ≤	4,99461	
		b <sub>1</sub>	64,83803	0,60	107,59	2,59E-24	63,56050	≤ Y ≤	66,11556	
	3	b <sub>0</sub>	-3,54466	4,52	-0,78	0,44	-13,12194	≤ Y ≤	6,03263	
		b <sub>1</sub>	64,69371	1,46	44,32	3,58E-18	61,59950	≤ Y ≤	67,78791	
	5	b <sub>0</sub>	-2,27578	9,64	-0,24	0,82	-22,71358	≤ Y ≤	18,16201	
		b <sub>1</sub>	63,31210	3,21	19,71	1,20E-12	56,50212	≤ Y ≤	70,12207	
	7	b <sub>0</sub>	10,19664	8,43	1,21	0,24	-7,66682	≤ Y ≤	28,06010	
		b <sub>1</sub>	56,62245	2,44	23,18	9,71E-14	51,44474	≤ Y ≤	61,80017	
	Piratini	1	b <sub>0</sub>	11,83234	9,41	1,26	0,23	-8,11690	≤ Y ≤	31,78158
			b <sub>1</sub>	64,44607	1,51	42,56	6,82E-18	61,23580	≤ Y ≤	67,65634
		3	b <sub>0</sub>	3,07698	8,06	0,38	0,71	-14,00196	≤ Y ≤	20,15592
			b <sub>1</sub>	64,62312	2,10	30,71	1,19E-15	60,16163	≤ Y ≤	69,08461
		5	b <sub>0</sub>	2,488867	7,99	0,31	0,76	-14,44366	≤ Y ≤	19,42139
			b <sub>1</sub>	63,11496	1,54	40,93	1,263E-17	59,84637	≤ Y ≤	66,38354
7		b <sub>0</sub>	8,429886	8,12	1,04	0,31	-8,78912	≤ Y ≤	25,64889	
		b <sub>1</sub>	58,45483	1,72	33,94	2,447E-16	54,80411	≤ Y ≤	62,10555	
AF = b <sub>1</sub> MSF										
Cristal		1	b <sub>1</sub>	65,08468	0,19	351,01	2,939E-34	64,69348	≤ Y ≤	65,47589
		3	b <sub>1</sub>	63,60969	0,47	136,70	2,679E-27	62,62792	≤ Y ≤	64,59145
		5	b <sub>1</sub>	62,58155	0,84	74,77	7,499E-23	60,81570	≤ Y ≤	64,34740
		7	b <sub>1</sub>	59,45871	0,70	85,42	7,841E-24	57,99015	≤ Y ≤	60,92728
Piratini		1	b <sub>1</sub>	66,27418	0,43	153,89	3,583E-28	65,36554	≤ Y ≤	67,18282
	3	b <sub>1</sub>	65,35316	0,86	76,15	5,5E-23	63,54252	≤ Y ≤	67,16381	
	5	b <sub>1</sub>	63,56907	0,49	129,77	6,481E-27	62,53556	≤ Y ≤	64,60258	
	7	b <sub>1</sub>	60,0692	0,74	81,10	1,889E-23	58,50660	≤ Y ≤	61,63181	

Abreviaturas: AF, área foliar; MSF, massa seca de folhas.

sem intercepto, ou seja,  $AF = i$ , sendo as estatísticas para os coeficientes descritos na Tabela 1 e as tendências são apresentadas na Figura 1. As estatísticas de ajuste foram excelentes (Tab. 2), denotando valores de coeficiente de determinação maiores que 93%, erro padrão da estimativa menores que 7%, F altamente significativos ( $p < 0,01$ ) e adequada distribuição dos resíduos (Fig. 2), revelando assim, que a relação entre área e massa foliar pode ser empregada para a obtenção da área foliar.

Foi identificado que as relações obtidas não necessitam ser utilizadas independentemente, ou seja, uma para cada combinação de idade versus região. Por meio da análise de covariância foi possível testar a diferença entre as inclinações (paralelismo), já que essa característica é o que define o coeficiente angular.

Assim, foi observado que o ajuste para um único grupo não seria apropriado devido à soma de quadrado da diferença ser significativa ( $p < 0,01$ ). Então, novas com-

**Tabela 2.** Estatísticas do ajuste dos modelos para área foliar em povoamentos de acácia negra nos municípios de Cristal e Piratini no estado do Rio Grande do Sul.

Estatística do ajuste	Idade do povoamento (anos)			
	1	3	5	7
Município de Cristal				
Coefficiente de Correlação (%)	99,99	99,95	99,85	99,88
Coefficiente de determinação (%)	99,99	99,91	99,70	99,77
Coefficiente de determinação ajustado (%)	94,10	94,03	93,81	93,89
Erro padrão da estimativa (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	2,5556	6,1107	10,6570	10,1886
Erro padrão da estimativa (%)	1,2731	3,2853	5,8951	5,1544
F	123207,30*	18686,14*	5590,80*	7296,81*
Município de Piratini				
Coefficiente de Correlação (%)	99,96	99,85	0,999496	0,99871
Coefficiente de determinação (%)	99,93	99,71	0,998992	0,99742
Coefficiente de determinação ajustado (%)	94,05	93,83	0,940168	0,9386
Erro padrão da estimativa (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	11,35	13,94	10,76634	14,8208
Erro padrão da estimativa (%)	2,86	6,12	4,35	6,63
F	23680,87*	5799,03*	16840,36*	6577,99*

\*, significativo ao nível de 1% de erro.

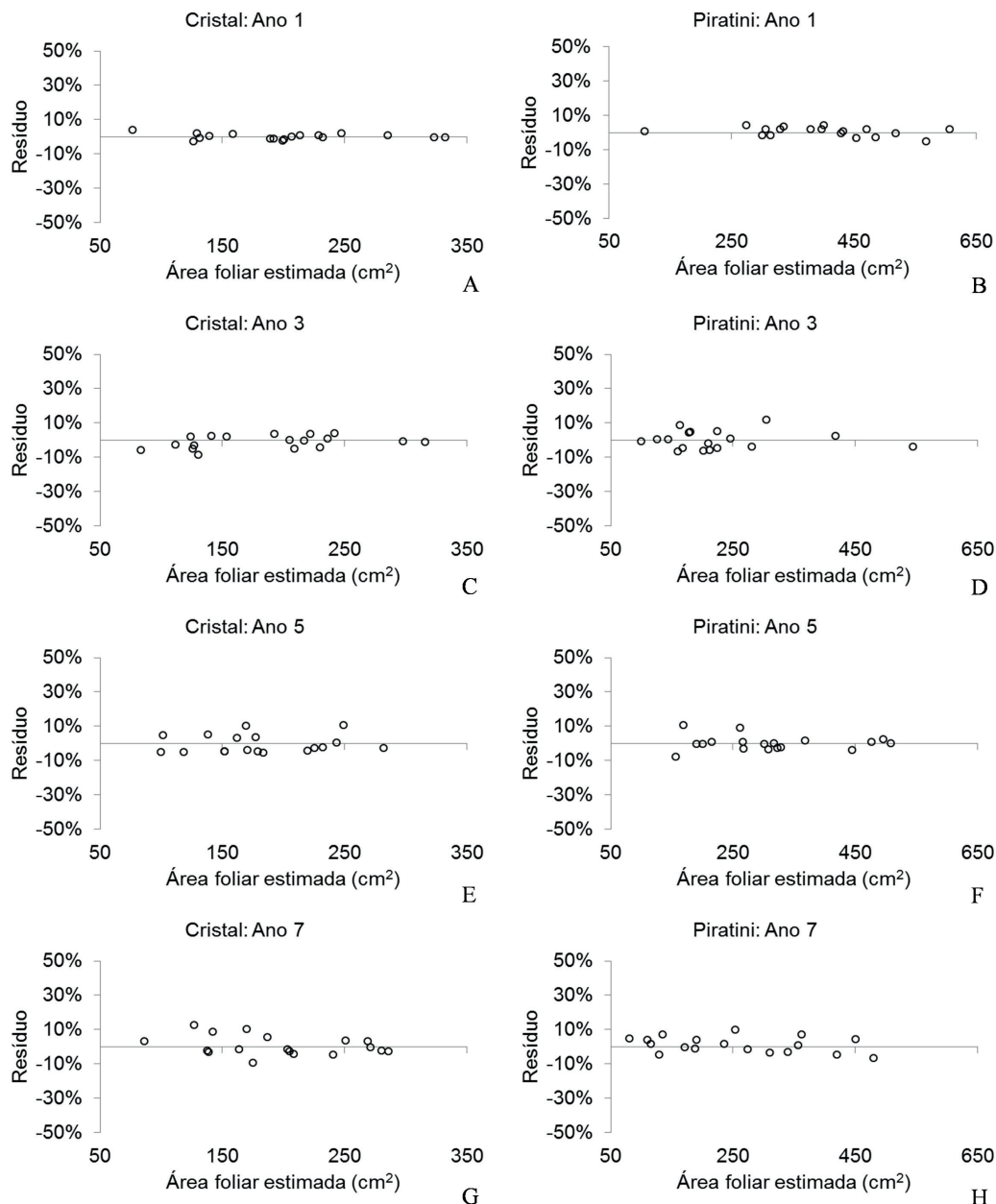
binações foram testadas, primeiramente entre as idades dentro de cada região, entre as regiões dentro de cada idade e por fim, a combinação entre região versus idade.

Vários grupos foram identificados, os quais não apresentaram quadrado médio da diferença significativa ( $p > 0,01$ ), e entre todos, optou-se pela definição de dois: o primeiro expressando povoamentos com até três anos de idade e o segundo para idades maiores. Portanto a composição do grupo 1 foi dada para povoamentos amostrados no município de Cristal + Piratini em idades menores ou iguais que 3 anos, e para o grupo 2 aqueles amostrados em ambos municípios e em idades maiores que 3 anos (Tab. 3).

A relação entre a massa e o peso seco de folhas para

o grupo 1 foi de 65,572, ou seja, em um quilograma de folhas tem-se 6,5572 m<sup>2</sup> de área foliar. Já para o grupo 2 a mesma relação foi de 61,631, ou seja, 6,1631 m<sup>2</sup> de área foliar em um quilograma de folhas (Fig. 3).

Tal diferença, significativa, expressa a vitalidade das folhas nas idades jovens dos povoamentos independentemente do local de plantio. Ao longo do cultivo, a relação entre massa específica de folha (dada pela massa dos folíolos) com pecíolo + ráquis tende a diminuir, isso porque uma parte das pinas cai dos folíolos. Assim, tem-se mais massa e menos área foliar, e entre as razões para que isso aconteça estão os fatores ligados à competição entre as árvores do povoamento, a formação do dossel ocasionando sombreamento para as folhas da parte in-



**Figura 1.** Tendências dos ajustes do modelo para descrever a área foliar em povoamentos de acácia negra nos municípios de Cristal e Piratini com 1 (A e B), 3 (C e D), 5 (E e F) e 7 anos (G e H).

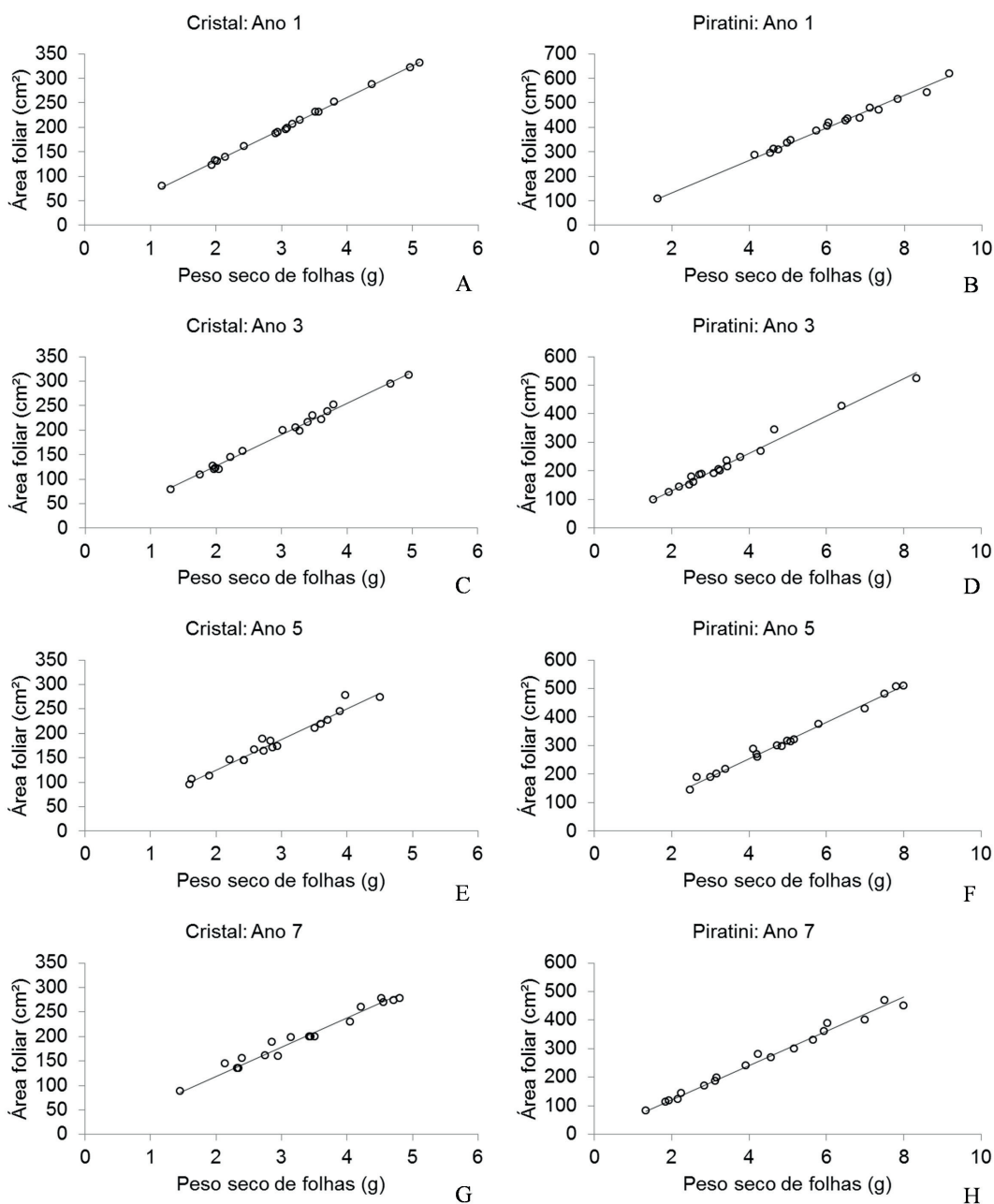
ferior da copa, modificações morfofisiológicas e a idade das folhas.

Os dois grupos obtidos foram avaliados quanto às estatísticas de qualidade de ajuste bem como as condicionantes da regressão. O ajuste para ambos apresentou excelentes valores de coeficiente de determinação, erro padrão da estimativa, erro padrão dos coeficientes, adequada distribuição de resíduos (Fig. 3) e atenderam as condicionantes da regressão conforme está apresentado na Tabela 4, revelando assim que as relações obtidas podem ser utilizadas para a obtenção da área foliar. Na literatura não foram encontrados trabalhos sobre a relação aqui descrita para a espécie acácia-negra.

Monteiro *et al.* (2005) testou dois métodos para esti-

mar a área foliar do algodoeiro, sendo eles o método de dimensões foliares e o método das massas de massa foliar, chegando a conclusão que a área foliar do algodoeiro pode ser estimada a partir da medida das dimensões de suas folhas, bem como também com base na sua massa seca, com erros em torno de 10 % e 2 % respectivamente. Observou também que a maneira mais fácil e prática de determinar a área foliar do algodoeiro é pelo método das massas.

Caron *et al.* (2014), em um de seus estudos utilizou a o método de discos para a estimativa da área foliar de plantas de erva mate. O método consiste na retirada de discos foliares de área conhecida do limbo foliar de todas as folhas, em seguida, os discos foliares devem ser secos



**Figura 2.** Distribuição de resíduos obtidos por meio de ajustes de modelo para descrever a área foliar em povoamentos de acácia negra nos municípios de Cristal e Piratini com 1 (A e B), 3 (C e D), 5 (E e F) e 7 anos (G e H).

**Tabela 3.** Análise de covariância entre os modelos de área foliar em função da massa seca de folhas em povoamentos de acácia-negra nos municípios de Cristal e Piratini no estado do Rio Grande do Sul.

Fator de Variação	GL	QM	F	$\alpha$ F	Igualdade entre o grupo
Diferença para um único grupo (C1+C3+C5+C7+P1+P3+P5+P7)	7	343,699	2,936	0,696%	Não
Diferença - grupo C1+C3+C5+P1+P3+P5	5	18,533	0,180	96,943%	Sim
Diferença - grupo C3+C5+C7+P3+P5+P7	5	468,346	4,049	0,223%	Não
Diferença - grupo C1+C7+P1+P7	3	575,329	5,100	0,316%	Não
Diferença - grupo C3+C7+P3+P7	3	549,320	3,907	1,260%	Não
Diferença - grupo C5+C7+P5+P7	3	330,564	2,351	8,056%	Sim
Diferença - grupo C1+C3+P1+P3	3	0,844	0,009	99,881%	Sim
Diferença - grupo C1+C5+P1+P5	3	22,864	0,244	86,501%	Sim
Diferença - grupo C3+C5+P3+P5	3	23,736	0,196	89,903%	Sim
Diferença - grupo C1+P1	1	2,154	0,033	85,754%	Sim
Diferença - grupo C3+P3	1	0,064	0,001	98,177%	Sim
Diferença - grupo C5+P5	1	0,369	0,003	95,635%	Sim
Diferença - grupo C7+P7	1	46,248	0,289	59,438%	Sim
Diferença para um único grupo (C1+C3+C5+C7)	3	260,576	3,913	1,250%	Não
Diferença - grupo C1+C3+C5	2	9,474	0,172	84,256%	Sim
Diferença - grupo C1+C3	1	0,192	0,009	92,710%	Sim
Diferença - grupo C1+C5	1	1930,441	514,346	2,76E-21	Não
Diferença - grupo C1+C7	1	2218,925	643,529	9,20E-23	Não
Diferença - grupo C3+C5	1	13,483	0,170	68,271%	Sim
Diferença - grupo C3+C7	1	2654,354	601,777	2,56E-22	Não
Diferença - grupo C5+C7	1	308,943	2,792	10,448%	Sim
Diferença para um único grupo (P1+P3+P5+P7)	3	540,857	3,228	2,817%	Não
Diferença - grupo P1+P3+P5	2	34,359	0,228	79,680%	Sim
Diferença - grupo P1+P3	1	0,783	0,005	94,545%	Sim
Diferença - grupo P1+P5	1	1930,441	514,346	2,76E-21	Não
Diferença - grupo P1+P7	1	2218,925	643,529	9,20E-23	Não
Diferença - grupo P3+P5	1	55,377	0,339	56,464%	Sim
Diferença - grupo P5+P7	1	658,427	3,861	5,816%	Sim
Diferença - grupo P3+P7	1	2654,354	601,777	2,56E-22	Não

Abreviaturas: Ci, povoamento localizado no município de Cristal com idade “i”, em anos; Pi, povoamento localizado no município de Piratini na idade “i”, em anos; GL, graus de liberdade; QM, quadrado médio, F, valor de F calculado;  $\alpha$  F, significância em porcentagem.

**Tabela 4.** Estatística dos modelos ajustados para dois grupos, idade menor ou igual a três anos e idade maior que três anos, da área foliar em função da massa seca de folhas de acácia-negra nos municípios de Cristal e Piratini no estado do Rio Grande do Sul.

Estatística		Grupo 1: $\leq 3$ anos	Grupo 2: $> 3$ anos		
Coeficiente de correlação		99,94%	99,86%		
Coeficiente de determinação		99,87%	99,72%		
Erro padrão (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )		10,14	13,71		
Erro padrão		4,01%	5,79%		
F		55218,32*	25452,73*		
White		7,62 <sup>ns</sup>	6,24 <sup>ns</sup>		
Shapiro-Wilk		0,96 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>		
Grupo	Coeficientes	Erro padrão	T	Intervalo de confiança	
1: $\leq 3$ anos	b <sub>1</sub>	65,5715	0,28	234,99*	65,0151 $\leq Y \leq$ 66,1279
2: $> 3$ anos	b <sub>1</sub>	61,6306	0,39	159,54*	60,8603 $\leq Y \leq$ 62,4009

\*, significativo a 1% de probabilidade; ns, não significativo a 1% de probabilidade.

para a obtenção da matéria seca, e então a área foliar de cada planta pode ser calculada através de uma equação.

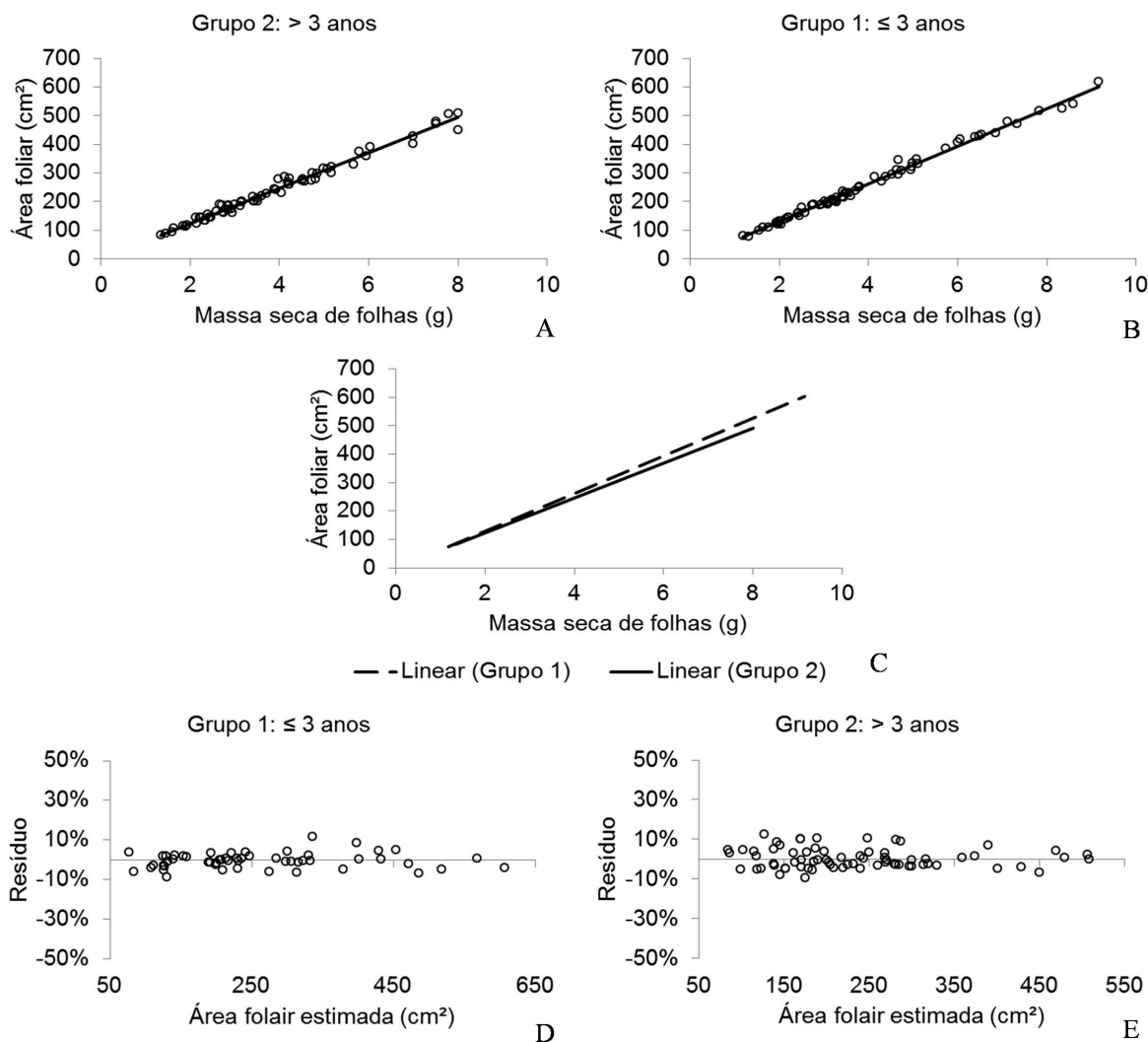
Em se tratando de uma espécie que possui folha composta bipinada, tanto o método das dimensões foliares como o método dos discos foliares não são possíveis de serem aplicados, sendo assim o método das massas é o mais indicado para a estimativa da área foliar desta espécie.

Desta forma conclui-se que: A área foliar é fortemente correlacionada com a massa seca de folhas; A relação en-

tre área foliar e a massa seca de folhas não é influenciada pelo local de plantio, mas sim, pela idade do povoamento. Os coeficientes da relação área foliar / massa seca de folhas podem ser utilizados para a estimativa da área foliar.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo incentivo à pesquisa; à TANAC, pela concessão dos dados; ao LIF/BIOFIX, pelo apoio e incentivo.



**Figura 3.** Tendência do ajuste (A, B e C) e resíduos (D e E) obtidos por meio de ajustes do modelo para descrever a área foliar em função da massa seca de folhas em povoamentos de acácia-negra no Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

- CARON, B. O., SCHMIDT, D., MANFRON, P. A., BEHLING, A., ELOY, E. & BUSANELLO, C. 2014. Eficiência do uso da radiação solar por plantas *Ilex paraguariensis* A. ST. HIL. cultivadas sob sombreamento e a pleno sol. *Ciência Florestal*, 24, 257-265.
- JONCKHEERE, I., FLECK, S., NACKAERTS, K., MUYS, B., COPPIN, P., WEISS, M. & BARET, F. 2004. Review of methods for in situ leaf area index determination. I. Theories, sensors and hemispherical photography. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121: 19-35.
- LEBLANC, S.G. & CHEN, J.M. 2001. A practical scheme for correcting multiple scattering effects on optical LAI measurements. *Agricultural and Forest Meteorology*, 110: 125-139.
- LINHARES, C. A., PONZONI, F. J. & SHIMABUKURO, Y. E. 2000. Relação entre volume de madeira e índice de área foliar em um povoamento de *Pinus* spp. *Revista Árvore*, 24: 47-54.
- MACFARLANE, C., COOTE, M., WHITE, D.A. & ADAMS, M.A. 2000. Photographic exposure affects indirect estimation of leaf area in plantations of *Eucalyptus globulus* Labill. *Agricultural and Forest Meteorology*, 100: 155-168.
- MONTEIRO, J. E. B. A., SENTELHAS, P., CHIAVEGATO, E. J., GUISELINI, C., SANTIAGO, A. V. & PRELA, A. 2005. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia*, 64(1): 15-24. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v64n1/23848.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2015.
- MONTEITH, J.L. 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Philos. Trans. Royal London*, 281: 277-294.
- MONTEITH, J.L. 1965. Light distribution and photosynthesis in field crops. *Annals of Botany*, 29: 17-37.
- SIMON, A. A. 2005. A cadeia produtiva da acácia-negra, aspectos econômicos, sociais e ambientais. In: STROHSCHOEN, A.G. & REMPEL, C. (Eds.). *Reflorestamento e recuperação ambiental: Ambiente e tecnologia: o desenvolvimento sustentável em foco*. Lajeado: Univates. p. 149-166.
- STEIN, P. P. & TONIETTO, L. 1997. Black Wattle Silviculture in Brazil. In: BROWN, A.G., KO, H.C. (Eds.). *Black Wattle and its Utilisation*. Barton: RIRDC. p. 78-82.
- VILLA NOVA, N. A., MOREIRA, P. R. & PEREIRA, A. B. 2003. Eficiência de captura de energia solar por um dossel de *Eucalyptus pellita* F. Muell sob várias densidades de plantio. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 11(2): 63-68.
- XAVIER, A.C. & VETTORAZZI, C.A. 2003. Índice de área foliar de coberturas em uma microbacia hidrográfica subtropical. *Scientia Agricola*, 60(3): 425-431.
- WEISS, M., BARET, F., SMITH, G.J., JONCKHEERE, I. & COPPIN, P. 2004. Review of methods for in situ leaf area index (LAI) determination. II. Estimation of LAI, errors and sampling. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121: 37-53.