



Determinação do peso de carbono em diferentes espécies de pinus na região de Aquidauana, Mato Grosso do Sul

Edilson Urbano¹, Isabeli Moraes de Oliveira², Vitor Hugo dos Santos Simplicio³, Filipe Valadão do Prado Cacau⁴

Resumo. Com as espécies *Pinus oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* e o Híbrido de *P. elliottii* X *P. caribaea* Var. *Hondurensis*, foi feito a quantificação do peso de carbono destas espécies visando determinar o potencial de fixação de CO₂ que estas espécies possuem sob condições edafoclimáticas da região. Para isso, foi necessário quantificar o peso de carbono fixado nas espécies durante o período de 5 anos transcorridos após o plantio e analisar a variabilidade entre as espécies. Primeiramente, determinou-se a biomassa seca, ou seja, 3 árvores de cada espécie foram abatidas, amostras de tronco, galhos e acículas delas foram coletadas, levadas ao laboratório e secas em estufa para obtenção do percentual de biomassa em cada componente; após esse procedimento foi calculado o peso do carbono por componente e para cada espécie. Os pesos de carbono foram obtidos por simples multiplicação do percentual de carbono sobre o peso seco dos componentes. A análise de variância mostrou que não há diferença entre tratamentos ($p > 0,05$).

Palavras-chave: Peso da Biomassa. Teor de Carbono. Comparação.

Submitted on:
01/06/2022

Accepted on:
02/07/2022

Published on:
02/16/2022



Open Access
Full Text Article



DOI:10.21472/bjbs.v09n20-003

Determination of carbon weight in different pine species in the Aquidauana, Mato Grosso do Sul

Abstract. With the species *Pinus oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* and the hybrid of *P. elliottii* X *P. caribaea* Var. *Hondurensis*, the carbon weight of these species was quantified in order to determine the CO₂ fixation potential that these species have under the edaphoclimatic conditions of the region. To do this, it was necessary to quantify the weight of carbon fixed in the species during the 5-year period after planting and analyze the variability between species. Firstly, the dry biomass was determined, that is, 3 trees of each species were felled, samples of their stem, branches and needles were collected, taken to the laboratory and dried in a greenhouse to obtain the percentage of biomass in each component; After this procedure, the carbon weight per component and for each species was calculated. The carbon weights were obtained by simply multiplying the percentage of carbon over the dry weight of the components. The analysis of variance showed that there is no difference between treatments ($p > 0.05$).

Keywords: Weight of Biomass. Carbon Content. Comparison.

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: edurbano2@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9351-5406>

² Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.
E-mail: isabelimoraes04@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-8466-8062>

³ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.
E-mail: vitor.hsimplicio55@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-1306-8559>

⁴ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: filipecacau@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0580-8688>

Determinación del peso de carbono en diferentes especies de pinos en la región de Aquidauana, Mato Grosso do Sul

Resumen. Con las especies *Pinus oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* y el híbrido de *P. elliottii* X *P. caribaea* Var. *Hondurensis*, se cuantificó el peso de carbono de estas especies con el fin de determinar el potencial de fijación de CO₂ que tienen estas especies bajo las condiciones edafoclimáticas de la región. Para ello, fue necesario cuantificar el peso de carbono fijado en las especies durante los 5 años posteriores a la plantación y analizar la variabilidad entre especies. En primer lugar se determinó la biomasa seca, es decir, se talaron 3 árboles de cada especie, se recolectaron muestras de su tronco, ramas y acículas, se llevaron al laboratorio y se secaron en invernadero para obtener el porcentaje de biomasa en cada componente; Luego de este procedimiento, se calculó el peso de carbono por componente y para cada especie. Los pesos de carbono se obtuvieron simplemente multiplicando el porcentaje de carbono sobre el peso seco de los componentes. El análisis de varianza mostró que no existe diferencia entre especies ($p > 0.05$).

Palabras clave: Peso de la Biomasa. Contenido de carbon. Comparación.

INTRODUÇÃO

Espécies do gênero *Pinus* foram introduzidas no Brasil, no século XIX, trazidas pelos imigrantes europeus, com finalidade ornamental. Elas pertencem à família das pináceas e possuem aproximadamente 100 espécies nativas de regiões temperadas e tropicais do mundo (KLOCK, 2000).

A produção vinda das florestas de *Pinus*, que é destinada para atender às necessidades de consumo humano, contribui de forma significativa para diminuir a pressão sobre as espécies nativas, ajudando na sua preservação e com o equilíbrio do clima. E o mais importante em tempos de aquecimento global: com seu rápido crescimento, absorve CO₂ da atmosfera em taxas expressivas.

A biomassa florestal é um parâmetro imprescindível para compreender a produção primária de um ecossistema e avaliar o potencial de uma floresta para a produção de energia. Considerando-se que aproximadamente 50% da madeira seca é carbono (C), a biomassa florestal é um elemento importante no entendimento dos processos envolvidos nas mudanças climáticas globais. O estoque de C é utilizado na estimativa da quantidade de CO₂ que é liberada para a atmosfera durante o processo de queima da biomassa (SFB, 2010).

O acúmulo de biomassa em uma árvore pode ser observado pelo incremento no crescimento em diâmetro do tronco. Em um povoamento florestal este incremento pode determinar a quantidade de carbono que é absorvido pela floresta para ser incorporado à matéria orgânica vegetal ou liberado pela decomposição de resíduos provenientes da exploração, e será influenciado pela intensidade de exploração e pela vegetação remanescente (TEIXEIRA, 2003).

Do ponto de vista prático, a determinação da quantidade de carbono fixada depende da magnitude da variável biomassa, a qual precisa ser estimada de forma fidedigna, caso contrário não haverá consistência na quantificação do carbono fixado nos ecossistemas florestais (MAESTRI *et al.*, 2004).

No experimento sobre comparação de espécies de *Pinus* implantado em Aquidauana em 2013, as seguintes espécies estão sendo testadas: *Pinus oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* e o Híbrido de *P. elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*.

O *Pinus oocarpa* é uma espécie natural da América Central, desde o México até a Nicarágua. (CAR8PANEZZI *et al.*, 2010). Essa espécie é caracterizada por alturas de 20 a 30 m, chegando a alguns casos aos 35 m, e geralmente apresentam DAP entre 40 cm e 70 cm. Os galhos são finos, a forma do tronco é variável, e a casca contém fendas e repetidamente é escamosa na parte superior (LAMPRECHT, 1990).

O *Pinus caribaea* var. *caribaea* tem procedência cubana, sua distribuição ocorre de 12°13' Sul a 27°25' Oeste e longitude de 71°40' Sul a 89°25' Oeste e altitudes de 0 a 280 m. Nestas regiões a precipitação anual varia de 750 a 1300 mm com seis meses de inverno seco, e o clima é tropical com temperatura média em torno de 25°C (FRANCIS, 1992; WANG *et al.*, 1999). No Brasil, o *Pinus caribaea* têm sido plantado com sucesso (SEBBENN *et al.*, 2008) apresentando boa adaptação, rápido crescimento, boa forma do fuste e alta produção de resina, principalmente nas regiões quentes e com déficit hídrico (GIBSON, 1987). Todas as variedades de *Pinus caribaea* possuem grande potencial para plantios florestais em zonas quentes e livres de geada, sendo extensivamente estudadas em diversas regiões do mundo, com objetivo de melhorar a qualidade da madeira e otimizar a sua produção (FOELKEL, 2009).

O *Pinus maximinoi* H. E. Moore destaca-se por sua adaptação em diferentes ambientes, sendo cultivado em grande escala no Brasil é uma espécie original do México, Guatemala, Honduras, El Salvador e no norte da Nicarágua. Ocupa uma grande diversidade de microclimas e ambientes, desde sítios mais úmidos até ecossistemas mais secos. (BERTOLANI, 1983; DVORAK *et al.*, 2000).

As variedades de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* e *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* possuíam características complementares, como fustes mais eretos, madeira adensada, além de serem resistentes a ventanias e mais tolerantes a ambientes úmidos e as de *Pinus caribaea* Morelet var. *Hondurensis* possuem crescimento mais acelerado, fuste com poucas ramificações e madeira mais uniforme. Em 1955 foram realizados os primeiros cruzamentos entre essas espécies onde foi constatado que o crescimento do híbrido *P. elliottii* var. *elliotti* x *P. caribaea* var. *Hondurensis* teve um rendimento muito superior (NIKLES, 1996 apud SURDI, 2012).

Desta forma, devido à importância climática dada ao processo de liberação e absorção de CO₂ na atmosfera e na quantificação de carbono estocado em uma floresta, bem como do potencial fixador

que uma espécie sob as condições edafoclimáticas de uma determinada região, se faz necessário analisar o peso de carbono fixado nas espécies de *Pinus* testadas na região de Aquidauana/MS identificando qual espécie estoca maior peso de carbono aos 5 anos de idade.

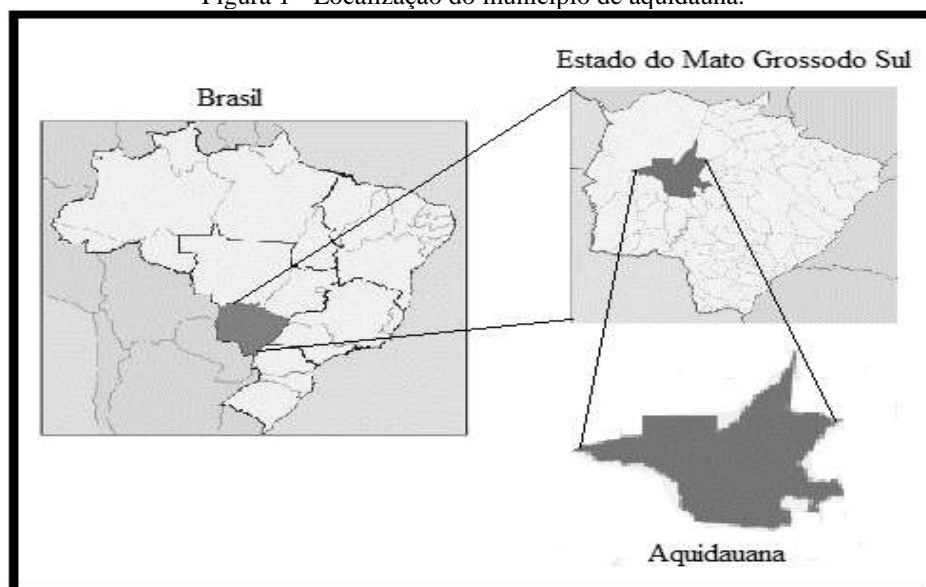
Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o peso do carbono fixado pelas espécies de *Pinus oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* e do Híbrido de *P. elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *Hondurensis* implantados em um experimento localizado na Fazenda da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul em Aquidauana, MS.

METODOLOGIA

Localização do Experimento

A pesquisa será realizada na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Aquidauana/MS. O município de Aquidauana está localizado na Serra de Maracaju, na Mesorregião dos Pantanaís Sul-Mato-Grossenses e a Microrregião de Aquidauana (Figura 1). O local da área experimental tem como coordenadas de 20°28'16''S e 55°47'14''W (FINA, 2009).

Figura 1 - Localização do município de aquidauna.



Fonte: Wikipédia, adaptado pelo autor, 2020.

O clima da região é classificado segundo Köppen, como do tipo Aw, definido como clima tropical quente sub-úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, tendo uma temperatura média de 24,2°C e precipitação pluviométrica anual média de 1200 mm (LOPES *et al.*, 2012).

A área de estudo apresenta características de cerrado, situando-se sobre Latossolo Vermelho. Com classificação de solo arenoso, textura média (TOMÉ JR, 1997).

Determinação do Peso de Carbono

Na área de estudo, foram abatidas 3 árvores de cada espécie de *Pinus* (*oocarpa*, *caribaea*, *maximinoi*, Híbrido), totalizando 12 árvores abatidas.

De todas as árvores cortadas, foram medidas as seguintes variáveis: CAP, altura total, altura comercial, comprimento de copa, largura de copa e espessura da casca. Foi determinado *in locu* o peso verde da madeira do fuste, das folhas e dos galhos.

Depois de pesado cada componente da árvore - fuste, casca, galhos e acículas - (Figuras 2 e 3) foram retiradas amostras de aproximadamente 300 gramas de cada componente (Figura 4). Para a amostra de madeira do fuste foram retirados três discos de aproximadamente 5,0 cm de espessura. O primeiro a 0,5 m de altura acima do corte da árvore, o segundo na metade da árvore e o terceiro a um metro do final do fuste. Para a amostra de casca foram utilizados os mesmos discos da amostra de madeira do fuste (Figura 5). Em cada disco amostrado foi separada a casca. As amostras de galhos e folhas foram compostas de porções retiradas na parte superior, intermediária e inferior da copa.

A amostra de cada componente foi acondicionada em sacos de papel pardo, devidamente identificados para posteriormente serem levadas ao laboratório. No laboratório, as amostras foram colocadas em estufa, para secagem à temperatura de 60°C até atingirem peso seco constante. Com a diferença entre o peso verde e o peso seco dessas amostras, foram determinados os teores de umidade dos componentes de cada árvore.

Os pesos secos da biomassa de cada componente de cada árvore foram obtidos pela aplicação do teor de umidade sobre o peso verde determinado em campo. O peso seco total da árvore foi obtido somando os pesos de todos os componentes.

Do trabalho de Silva *et al.* (2014) tomou-se os teores médios de carbono observados para as espécies aqui analisadas. Aplicando na biomassa seca o teor de carbono de cada componente de cada árvore, foi calculado o peso de carbono por componente de cada árvore para cada espécie analisada, ou seja, biomassa seca x porcentagem de carbono.

Figura 2. Pesagem de galhos.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 3. Pesagem de folhas.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 4. Retirada amostra da folha.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 5. Pesagem de discos do fuste.



Fonte: Autor, 2020.

Análises Estatísticas

Após a determinação do peso de carbono, os valores obtidos foram submetidos a uma análise de variância, com a finalidade de verificar diferenças estatísticas entre as espécies. Nessa análise, o delineamento amostral foi considerado como um delineamento inteiramente casualizado – DIC, onde os tratamentos foram as espécies e as 3 árvores amostradas as repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos pesos de carbono das 12 árvores de pinus coletadas, das espécies *P. caribaea*, *P. maximinoi*, Híbrido e *P. oocarpa*, separadas em 4 compartimentos, sendo eles fuste, galhos, folhas e casca, estão apresentados na Tabela 3. Os resultados da tabela foram obtidos através de simples consideração, valor da biomassa seca (Tabela 1) x teor de carbono (Tabela 2), a biomassa seca de cada componente foi obtida por meio de cálculos baseados na relação do percentual de matéria seca, já os teores foram retirados de Silva *et al.* (2014). Observa-se que na média as variações foram de 8, 47 a 13,64 Kg, sendo a maior média do *P. oocarpa*. Ao observar cada compartimento, temos que os pesos de carbono variaram pouco de um indivíduo para outro, podemos observar que o compartimento fuste representa maior estoque de carbono, as folhas e galhos tiveram valores próximos para cada indivíduo, a casca em alguns deles apresentou valor maior que nas folhas e galhos, mas na maioria, teve menor fixação de carbono.

Tabela 1. Biomassa seca de cada indivíduo e compartimento (Kg).

Árvores	Fuste	Galhos	Folhas	Casca
<i>P. caribaea</i>	32,24	9,26	8,99	6,05
	13,53	4,03	3,64	4,65
	3,58	0,67	1,99	1,20
<i>P. oocarpa</i>	35,19	7,79	10,04	7,90
	13,89	2,41	4,42	4,33
	2,07	0,83	0,61	1,19
<i>P. maximinoi</i>	29,71	6,57	2,95	4,04
	5,79	1,59	1,34	0,94
	7,00	1,62	1,44	1,21
Híbrido	25,50	6,53	2,99	3,51
	1,37	0,88	0,62	0,69
	8,55	1,77	2,50	1,72

Fonte: Autor, 2020.

Tabela 2. Teores de carbono por compartimento (%).

Compartimento	Teor %
Fuste	44,24
Galhos	44,69
Folhas	46,03
Casca	47,96

Fonte: Autor, 2020.

Tabela 3. Peso de carbono de indivíduos de cada espécie por compartimentos (Kg).

Espécies	Fuste	Galhos	Folhas	Casca	Total	Média
<i>P. caribaea</i>	14,26	4,14	4,14	2,90	25,44	13,50
	5,98	1,80	1,68	2,23	11,69	
	1,59	0,30	0,91	0,58	3,38	
<i>P. oocarpa</i>	15,57	3,48	4,62	3,79	27,46	13,64
	6,15	1,08	2,03	2,08	11,33	
	0,92	0,37	0,28	0,57	2,14	
<i>P. maxininoi</i>	13,14	2,94	1,36	1,94	19,38	9,59
	2,56	0,71	0,62	0,45	4,34	
	3,10	0,72	0,66	0,58	5,06	
Híbrido	11,28	2,92	1,38	1,68	17,26	8,47
	0,61	0,39	0,28	0,33	1,61	
	3,78	0,79	1,15	0,83	6,55	

Fonte: Autor, 2020.

Balbinot *et al* (2003) em um inventário de carbono orgânico em um plantio de *Pinus taeda* aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul, também encontrou que a madeira, no caso o fuste, representa a maior quantidade de carbono fixado, assim como o encontrado nas espécies estudadas nesse trabalho.

Segundo Paixão *et al* (2006) em sua pesquisa sobre quantificação do estoque de carbono e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo em plantio de eucalipto, dos componentes da parte aérea de *Eucalyptus grandis*, o que mais estoca carbono é também o fuste, com 39, 04 t/ha, reforçando o que encontramos nesta pesquisa com as 4 espécies de pinus estudadas, o fuste estoca mais carbono que qualquer outro compartimento, como pode-se observar na Tabela 3.

Balbinot *et al.* (2008), em sua pesquisa estoque de carbono em plantações de *Pinus spp.* Em diferentes idades no Sul do Estado do Paraná, encontrou que o fuste representou maior percentual de carbono, com tendência a aumentar à medida que a árvore cresce.

Foi realizada uma análise de variância (Tabela 4) para verificar se havia ou não diferença significativa entre as espécies. Considerou-se o experimento com sendo um delineamento inteiramente casualizado, onde as 4 espécies são os tratamentos com 3 repetições para cada uma.

Tabela 4. Análise de variância do peso de carbono para as 4 espécies de pinus testadas.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F _{calculado}	F _{tabelado}
Tratamentos	3	63,7458	21,2486	0,200277 ^{ns}	4,07
Resíduo	8	848,770067	106,096258		
Total	11	912,515867			

Fonte: Autor, 2020.

Conforme observado na Tabela 4, a análise de variância mostrou que não há diferença estatisticamente significativa entre as espécies testadas aos cinco anos de idade, apresentando F_{calculado}= 0,200277 e F_{tabelado}= 4,07 com 95 % de probabilidade.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos por meio da análise de variância, conclui-se que não há diferenças significativas entre as espécies instaladas na região de Aquidauana/MS, contudo, a espécie que teve um resultado mais expressivo no estoque de carbono é o *Pinus oocarpa*, ele possui a maior média do peso de carbono e o compartimento que mais estoca é o fuste da mesma, as espécies estão plantadas no mesmo local, por conta desse fato, esse pequeno destaque do *Pinus oocarpa* pode ocorrer em função das características inerentes da espécie.

REFERÊNCIAS

- BALBINOT, R.; VALÉRIO, A. F.; SANQUETTA, C. R.; CALDEIRA, M. V. W.; SILVESTRE, R. Estoque de carbono em plantações de *Pinus* spp. em diferentes idades no sul do estado do Paraná. **Floresta**, v. 38, n. 2, 2008.
- BALBINOT, R.; SCHUMACHER, M.V.; WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R. Inventário do carbono orgânico em um plantio de *Pinus taeda* aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 1, p. 59-68, 2003.
- BERTOLANI, F. Programas em andamento e problemas básicos em florestas implantadas de pinheiros tropicais. **Silvicultura**, São Paulo, SP, v. 8, n. 29, p. 1 -4, 1983.
- CARPANEZZI, A.A.; NEVES, E.J.M.; AGUIAR, A.V.; SOUSA, V.A. Espécies lenhosas alternativas para fins econômicos no Paraná. In: II Seminário de atualização florestal e XI semana de estudos florestais. **Anais...Unicentro**, Irati, 2010.
- DVORAK, W. S.; JORDAN, A. P.; HODGE, G. R.; ROMERO, J. L.; WOODBRIDGE, W. C. The evolutionary history of the Mesoamerican oocarpace. In: CAMCORE Cooperative. **Conservation & testing of tropical & subtropical forest tree species by the CAMCORE Cooperative**. Raleigh, NC: NC State University, 2000 p. 1-11.
- FINA, B. G. **Caracterização fitofisionômica da fazenda Experimental da universidade estadual de Mato grosso do Sul, município de Aquidauana ms**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2009.
- FOELKEL, C. **Individualização das fibras da madeira do eucalipto para a produção de celulose kraft**. Associação Brasileira Técnica de celulose e papel. 2009. Disponível em: <<http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos>>. Acesso em 10/03/2019.
- FRANCIS, J.K. *Pinus caribaea* Morelet. Caribbean pine. New Orleans: Departament of Agriculture, Forest Service, **Southern Forest Experiment Station**. 10p. 1992.
- GIBSON, G. L. A review of provenance testing of commercially important tropical pines. In: Simpósio sobre silvicultura y mejoramiento genético de espécies forestales, 1, 1987, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: CIEF, 1987. p. 29-61.
- KLOCK, U. **Qualidade da madeira juvenil de *Pinus maximinoi* H.E. Moore**. Curitiba. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal. 2000. 291p.

- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Rossdorf: TZ – Verl.- Ges. 343 p. 1990.
- LOPES, A. S. **Avaliação do coeficiente do tanque classe A para a estimativa da evapotranspiração**, Ceará, 2012.
- MAESTRI, R.; SANQUETTA, C. R.; MACHADO, S. DO A.; SCOLFORO, J. R. S.; DALLA CÔRTE, A. P. Viabilidade de um projeto florestal de eucalyptusgrandis considerando o seqüestro de carbono. Curitiba, 2004. **Revista Floresta**. n. 34 (3), Set/Dez. p.347-360.
- NIKLES, D.G. The first 50 years of the evolution of forest tree improvement in Queensland. In: Dieters MJ, Matheson AC, Nikles DG, Haedwood CE and Walkers SM (eds.) **Tree improvement for sustainable tropical forestry**. Proceedings of IUFRO conference in 1996, Queensland, p.51-64.
- PAIXÃO, F. A.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, M. L.; LEITE, H. G.; SILVA, G. F. Quantificação do estoque de carbono e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo em um plantio de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 411-420, 2006.
- SEBBENN, A.M.; VILAS BOAS, O.; MAX, J.C.M. Variação genética, herdabilidades e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênes de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 20 anos de idade em Assis-SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 20, n. 2, p. 103-115, 2008.
- SFB. **Florestas do Brasil em Resumo – 2010: Dados de 2005-2010**. Serviço Florestal Brasileiro – Brasília: SFB, 152p. 2010.
- TEIXEIRA, L. M. **Influência da Intensidade de Exploração Seletiva de Madeira no Crescimento e Respiração do Tecido Lenhoso das Árvores em uma Floresta Tropical de Terra-Firme na Região de Manaus**. Manaus, 2003. Dissertação Mestrado - INPA/UFAM. 61p.
- TOMÉ JR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 247 p. 1997.
- WANG, H.; MALCOLM, D.C.; FLETCHER, A.M. *Pinus caribaea* in China: introduction, genetic resources and future prospects. **Forest Ecology and Management**, v.117, p.1-15, 1999.
- SILVA, S. A.; Dalla Corte, A. P.; Sanquetta, C. R.; Rodrigues, A. L.; Barreto, T. G. Teores de carbono médios para compartimentos e espécies florestais. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, v. 10, n. 19, p. 2990, 2014.
- TOMÉ JR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 247 p. 1997.
- WIKIPEDIA. **Localização de Aquidauana em Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Aquidauana#/media/Ficheiro:Brazil_Mato_Grosso_do_Sul_Aquidauana_location_map.svg>. Acesso em: 04 de dezembro de 2018.