



## Determinação de biomassa de diferentes espécies de pinus na região de Aquidauana, Mato Grosso do Sul

Edilson Urbano<sup>1</sup>, Vitor Hugo dos Santos Simplicio<sup>2</sup>, Filipe Valadão do Prado Cacau<sup>3</sup>

**Resumo.** No Brasil, as espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* predominam como as principais essências florestais plantadas, sendo importantes fontes de matéria prima para diversos fins, como: painéis, celulose, serraria, siderurgia. Com isso, o projeto tem como objetivo determinar a biomassa de diferentes espécies do gênero *Pinus*, plantados em um experimento na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Aquidauana- MS. Os dados para determinação da biomassa, foram obtidos por método destrutivo aplicado em 3 árvores de cada espécie de *Pinus* (*P. oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* e o Híbrido *P. elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*). Determinou-se o teor de umidade, o percentual de biomassa seca e o peso da biomassa seca para o total e para os compartimentos: fuste, cascas, galhos, acículas. Nas quatro espécies, a porção fuste apresentou os maiores teores de Umidade, com valor médio de 61,9% e coeficiente de variação médio de 6,36%. O resultado do percentual de biomassa seca mostra que as cascas obtiveram os maiores valores dentre os demais componentes, com média de 66,38% e coeficiente de variação médio de 10,04%. As determinações de peso da biomassa seca feitas, mostraram que a porção do fuste corresponde a mais de 55% da biomassa seca total presente nas espécies, logo, o fuste é a porção que apresenta os maiores valores de peso de biomassa seca, dentre os demais componentes analisados. Com base nos valores apresentados, a espécie *P. Oocarpa* foi a que aprestou maiores valores em acúmulo de biomassa, com média de biomassa seca total de 30,18 Kg. Portanto, a espécie *Oocarpa* pode ser considerada como sendo a de maior potencial produtivo para a região.

**Palavras-chave:** Peso Verde. Peso Seco. Teor de Umidade. Comparação.

DOI:10.21472/bjbs.v09n21-002

Submitted on:  
06/03/2022

Accepted on:  
07/06/2022

Published on:  
07/25/2022



Open Access  
Full Text Article



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

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.  
E-mail: [vitor.hsimplicio55@gmail.com](mailto:vitor.hsimplicio55@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-1306-8559>

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: [filipecacau@gmail.com](mailto:filipecacau@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0580-8688>

## Determination of biomass to different pine species in the Aquidauana, Mato Grosso do Sul

**Abstract.** In Brazil, species of *Pinus* and *Eucalyptus* predominate as the main planted forestry essences, being important sources of raw material for various uses, such as: panels, cellulose, sawmills, steelmaking. Therefore, the project aims to determine the biomass of different species of the genus *Pinus*, planted in an experiment at the State University of Mato Grosso do Sul, Aquidauana-MS. Data to determine the biomass was obtained using a destructive method applied to 3 trees of each species of Pine (*P. oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* and the hybrid *P. elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*). The moisture content, the percentage of dry biomass and the weight of the dry biomass were determined for the total and for the compartments: trunk, bark, branches, needles. Among four species, the tall portion presents the highest moisture content, with an average value of 61.9% and an average coefficient of variation of 6.36%. The result of the percentage of dry biomass shows that the shells obtained the highest values among the other components, with an average of 66.38% and an average coefficient of variation of 10.04%. The dry biomass weight determinations carried out showed that the tall portion corresponds to more than 55% of the total dry biomass present in the species, which is why the tall portion is the portion that presents the highest dry biomass weight values, among the remaining components analyzed. Based on the values presented, the *P. oocarpa* species was the one that presented the highest values when it comes to biomass accumulation, with a total dry biomass of 30.18 kg on average, which is why we can consider that the *oocarpa* species has the greatest amount of biomass medium total dryness. greatest productive potential of the region.

**Keywords:** Green Weight. Dry Weight. Moisture Content. Comparison.

## Determinación de biomasa de diferentes especies de pinos en la región de Aquidauana, Mato Grosso do Sul

**Resumen.** En Brasil, las especies de *Pinus* y *Eucalyptus* predominan como principales esencias forestales plantadas, siendo importantes fuentes de materia prima para diversos fines, tales como: paneles, celulosa, aserraderos, siderurgia. Por lo tanto, el proyecto tiene como objetivo determinar la biomasa de diferentes especies del género *Pinus*, plantadas en un experimento en la Universidad Estadual de Mato Grosso do Sul, unidad Aquidauana-MS. Los datos para determinar la biomasa se obtuvieron mediante un método destructivo aplicado a 3 árboles de cada especie de *Pinus* (*P. oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* y el híbrido *P. elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*). Se determinó el contenido de humedad, el porcentaje de biomasa seca y el peso de la biomasa seca para el total y para los compartimentos: tronco, corteza, ramas, acículas. En las cuatro especies, la porción del tallo presentó el mayor contenido de humedad, con un valor promedio de 61,9% y un coeficiente de variación promedio de 6,36%. El resultado del porcentaje de biomasa seca muestra que las cáscaras obtuvieron los valores más altos entre los demás componentes, con un promedio de 66,38% y un coeficiente de variación promedio de 10,04%. Las determinaciones de peso de biomasa seca realizadas mostraron que la porción del tallo corresponde a más del 55% de la biomasa seca total presente en la especie, por lo que el tallo es la porción que presenta los mayores valores de peso de biomasa seca, entre los demás componentes analizados. Con base en los valores presentados, la especie *P. oocarpa* fue la que presentó mayores valores en cuanto a acumulación de biomasa, con una biomasa seca total promedio de 30.18 kg por lo que se puede considerar que la especie *oocarpa* tiene la mayor cantidad de biomasa seca total promedio. mayor potencial productivo de la región.

**Palabras clave:** Peso en Verde. Peso en Seco. Contenido de Humedad. Comparación.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as espécies de Pinus e Eucalyptus predominam como as principais essências florestais plantadas. São consideradas importantes fontes de matéria prima para diversos fins, como: painéis, celulose, serraria, siderurgia (HOEFLICH *et al.*, 2005).

O plantio de espécies exóticas (Eucalyptus e Pinus) no país, compreende cerca de 9 milhões de hectares, sendo que 20,6% são destinados ao plantio de pinus (IBGE, 2018). Em Mato Grosso do Sul, a área destinada ao plantio de Pinus não apresenta grande dimensão territorial, sendo de apenas 5 mil hectares, uma pequena área quando comparado a área destinada ao plantio de eucalipto. Isto ocorre devido a maioria das espécies de pinus não serem adaptadas as elevadas temperaturas da região, diminuindo o volume de madeira esperado (IBGE, 2018).

O gênero Pinus apresenta espécies que conseguem se adaptar a ambientes diversos, variando de clima subtropical-úmido a temperado-seco. Existem espécies exóticas que vem apresentando um bom desenvolvimento nos solos brasileiros, sendo elas Pinus oocarpa e o Pinus caribaea que conseguem se desenvolver até mesmo em áreas que possuem altas taxas de variações pluviométricas e baixa altitude (AGUIAR *et al.*, 2013).

Enquanto o *Pinus maximinoi*, obtém maior produtividade em regiões de clima frio, com alta taxa pluviométrica e de altitudes variadas, não deixando de ser uma espécie de grande interesse industrial, isso, devido as diversas finalidades para o qual ele pode ser utilizado, tais como: celulose, chapas, painéis de fibras, palitos e fósforos. (AGUDELO, 1990).

O híbrido do *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, foi desenvolvido pela primeira vez na década de 50, no estado de Queensland-Austrália, sabendo que as espécies escolhidas possuíam características complementares. No processo de hibridação o objetivo principal foi a produção de mudas com qualidade superior as de suas progenitoras. (DIETERS e BRAWNER 2007).

Além da esperada adaptação ao clima do país, é de suma importância a realização de trabalhos sobre estimativas de biomassa florestal, uma vez que, a biomassa está relacionada ao estoque de macro e micronutrientes presente no solo, que são responsáveis pelo melhor desenvolvimento do vegetal. Visto que, quando se conhece a fertilidade do solo, pode ser realizado o manejo ideal da florestal, visando boa produtividade primária.

A biomassa vegetal significa a quantidade em massa de material vegetal estocada em uma floresta, ou apenas uma parcela arbórea da mesma (REZENDE, 2000). Podem ser utilizados dois métodos para determinar a biomassa de um vegetal, sendo eles, o destrutivo e o não-destrutivo.

Através do método destrutivo a medição ocorre diretamente na floresta, sendo necessário o corte do indivíduo para a medição da massa dos componentes do vegetal. Já o método não destrutivo, a

medição é realizada de forma indireta, utilizando relações entre a variável biomassa e variáveis como diâmetro na altura do peito, altura e volume. Por meio destas relações, podem ser construídos modelos que expressam a variável biomassa mediante a fácil mensuração (SALATI, 1994).

Para melhor determinação da biomassa, é recomendável a execução do método destrutivo, na qual são analisados diversos componentes presentes no vegetal, sendo que, os trabalhos realizados nesses componentes podem variar de acordo com o tipo de floresta e os objetivos a serem alcançados. (SOCHER *et al.*, 2008).

Dentro do processo de avaliação das diferentes espécies de pinus plantadas na fazenda da UEMS em Aquidauana, será possível a determinação da dinâmica da produção em biomassa assim como o potencial produtivo que cada espécie apresentou ao longo dos 5 anos transcorridos desde o plantio.

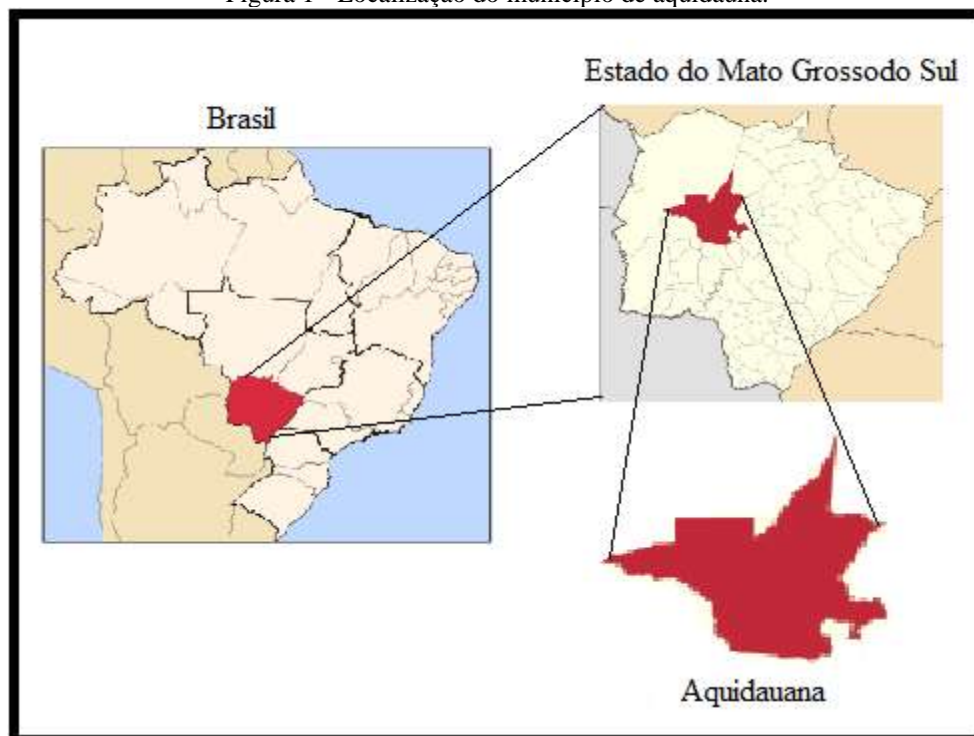
Desta forma, este trabalho teve como objetivo determinar a biomassa total e a biomassa de quatro compartimentos da árvore (acículas, fuste, galhos, casca) de quatro espécies do gênero *Pinus* (*P. oocarpa*, *P. caribaea*, *P. maximinoi* e Híbrido de *P. elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*) plantados em um experimento na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de 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 Pantanais 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).

### Coleta de Dados

Os dados para determinação da biomassa do pinus, resultaram do método destrutivo aplicado em 3 árvores de cada espécie de *Pinus* (*oocarpa*, *caribaea*, *maximinoi* e o Híbrido), totalizando 12 árvores abatidas.

Foram utilizados como parâmetros para análise de cada árvore cortada as medidas mensuradas das seguintes variáveis: CAP, altura total, altura comercial e espessura da casca. Os galhos foram retirados do fuste com o auxílio de facão para facilitar a remoção das acículas, todos esses procedimentos foram feitos sobre uma lona para evitar perdas do material. Ainda em campo, com uma balança de mão, foram determinados o peso verde da madeira do fuste, das folhas e dos galhos (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Derrubada da árvore.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 3 – Pesagem das acículas.



Fonte: Autor, 2020.

Depois de pesado cada componente da árvore, foram retiradas amostras de aproximadamente 300 gramas de cada unidade experimental. Para a amostra de madeira do fuste foram retirados três discos, o primeiro a 0,5 m de altura acima do corte da árvore, o segundo na metade da árvore e o terceiro a 1 metro do final do fuste (Figuras 4 e 5). Para a amostra de casca foram utilizados os mesmos discos da amostra de madeira do fuste.

Figura 4 – Retirada das amostras do fuste.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 5 – Amostras do fuste.



Fonte: Autor, 2020.

As amostras de cada componente foram acondicionadas em sacos de papel pardo, devidamente identificados e posteriormente levados ao laboratório (Figura 6).

Figura 6 - Amostras armazenadas em papel pardo.



Fonte: Autor, 2020.



No laboratório, para que o processo de secagem pudesse ocorrer de forma homogênea, as amostras foram fracionadas em tamanhos menores com o auxílio de um facão. Em seguida essas frações devidamente embaladas foram colocadas em estufa, para secagem, onde foi possível manter a temperatura de 60°C por um período de 72 horas (Figura 7), para que posteriormente fosse realizado uma nova pesagem (Figura 8).

Figura 7 - Amostras em estufa de ventilação.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 8 – Pesagem das amostras.



Fonte: Autor, 2020.

## Análise de Dados

Após retirar as amostras da estufa, foi obtido o peso seco de cada componente. Sendo assim, foi possível calcular o teor de umidade para cada um dos componentes das árvores, a equação utilizada para representar o teor de umidade foi:



$$TU\% = \frac{PV - PS}{PS} * 100 \quad (1)$$

Sendo:

TU: Teor de umidade (%);

PV: Peso verde (g) e;

PS: Peso seco (g).

Posteriormente calculados as seguintes estatísticas: mínimo, média, máximo e coeficiente de variação.

Os percentuais de biomassa das amostras de cada componente foram obtidos por meio da seguinte relação:

$$PMs\% = \frac{PS}{PV} * 100 \quad (2)$$

Sendo:

PMs: Percentual de matéria seca (%);

PV: Peso verde (g) e;

PS: Peso seco (g).

Logo após, calculou-se as variáveis estatísticas: mínimo, média, máximo, variância e coeficiente de variação.

Os pesos secos de cada componente das árvores foram obtidos através da multiplicação do peso verde pela diferença do percentual de umidade. O peso seco total foi obtido através da somatória dos pesos de todos os componentes. Em seguida, foram calculadas as variáveis estatísticas: mínimo, média, máximo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Teor de Umidade

Na Tabela 1, é apresentado em porcentagem o teor de umidade das 4 espécies amostradas. Por meio das estatísticas: mínimo, média, máximo e coeficiente de variação. Os cálculos foram realizados com base no peso individual de cada componente, logo, os resultados não apresentam relação um com o outro.

Tabela 1- Teor de umidade por espécie e para cada um dos componentes das árvores.

Espécies	Estatísticas	Componentes			
		Fuste	Galhos	Folhas	Casca
<i>caribaea</i>	Mínimo (%)	57,41	52,85	47,55	8,54
	Média (%)	61,22	57,36	56,02	30,13
	Máximo (%)	65,26	59,88	63,89	41,49
	Coeficiente de Variação %	6,41	6,82	14,61	62,08
<i>oocarpa</i>	Mínimo (%)	61,80	35,93	54,46	34,92
	Média (%)	63,46	47,05	59,08	36,16
	Máximo (%)	66,75	54,50	64,74	38,14
	Coeficiente de Variação %	4,49	20,86	8,83	4,78
<i>maximinoi</i>	Mínimo (%)	55,52	50,14	52,02	30,07
	Média (%)	59,53	51,53	52,60	33,37
	Máximo (%)	62,95	53,05	53,45	36,04
	Coeficiente de Variação %	6,30	2,83	1,42	9,09
Híbrido	Mínimo (%)	57,96	49,81	57,23	31,39
	Média (%)	62,90	56,36	58,38	34,83
	Máximo (%)	68,31	60,55	59,63	39,20
	Coeficiente de Variação %	8,25	10,20	2,06	11,45

Fonte: Autor, 2020.

De acordo com a Tabela 1, nas quatro espécies a porção do fuste é a que apresenta maiores valores de teor de umidade, com média 61,98%. No caso das espécies *caribaea* e *oocarpa* com coeficiente de variação de 6,41% e 4,49%, respectivamente, o menor dentre os componentes. Diferente das espécies *maximinoi* e do híbrido, onde os menores coeficientes de variação se encontram nas acículas. Já a casca, apresenta os menores valores de teor de umidade, com média de 33,62% e com coeficiente de variação médio de 37,20%, o maior entre os componentes.

Resultados parecidos foram encontrados por Furtado *et al.* (2012), no qual os menores valores de teor de umidade foram expressos pela casca, acompanhado pelos galhos e acícula.

Segundo Castro (2011), um quarto das árvores testadas por ele apresentaram na porção do fuste, teor de umidade médio de 63%. Com coeficiente de variação em intervalos de 55% a 76%.

## Percentual de Biomassa Seca

Na Tabela 2, é apresentado os percentuais de biomassa seca das 4 espécies amostradas, separados por componente. Expressos em porcentagem, através das variáveis estatísticas mínimo, média, máximo, variância e coeficiente de variação.

Tabela 2 - Percentual de biomassa seca por espécie e para cada um dos componentes das árvores.

Espécies	Estatísticas	Componentes			
		Fuste	Galhos	Folhas	Casca
<i>caribaea</i>	Mínimo (%)	34,74	40,12	36,11	58,51
	Média (%)	38,78	42,64	43,98	69,87
	Máximo (%)	42,59	47,15	52,45	91,46
	Variância (%)	15,42	15,31	67,00	349,77
	Coeficiente de Variação %	10,13	9,18	18,61	26,77
<i>oocarpa</i>	Mínimo (%)	33,25	45,50	35,26	61,86
	Média (%)	36,54	52,95	40,92	63,84
	Máximo (%)	38,20	64,07	45,54	65,08
	Variância (%)	8,12	96,32	27,23	2,99
	Coeficiente de Variação %	7,80	18,53	12,75	2,71
<i>maximinoi</i>	Mínimo (%)	37,05	46,95	46,55	63,96
	Média (%)	40,47	48,47	47,40	66,63
	Máximo (%)	44,48	49,86	47,98	69,93
	Variância (%)	14,08	2,13	0,56	9,19
	Coeficiente de Variação %	9,27	3,01	1,58	4,55
Híbrido	Mínimo (%)	31,69	39,45	40,37	60,80
	Média (%)	37,10	43,64	41,62	65,17
	Máximo (%)	42,04	50,19	42,77	68,61
	Variância (%)	26,95	33,06	1,45	15,91
	Coeficiente de Variação %	14,00	13,18	2,89	6,12

Fonte: Autor, 2020.

Os resultados apresentados na Tabela 2, mostram que nas quatro espécies a porção do fuste apresentaram menor percentual de biomassa seca, com média correspondente a 38,22 % e coeficiente de variação médio de 17,22%. Enquanto a casca apresentou valor médio do percentual de biomassa seca correspondente a 66,38%, o maior dentre os componentes, com coeficiente de variação médio de 18,45%.

Segundo SCHIKOWSKI *et al.* (2013), a porção de maior representação da biomassa total do pinus é o fuste. Com idade de 5 anos, cerca de 37,85% da biomassa total é oriunda do fuste, em casos de árvores com idades mais avançadas a porcentagem pode ultrapassar os 70%. Em contrapartida, os galhos, raízes e casca devido suas alterações na participação da biomassa total ao decorrer dos anos, dificilmente é possível apontar um padrão em suas participações, no entanto é perceptível suas reduções em virtude do crescimento do fuste.

## Peso da Biomassa

Na tabela 3, é apresentado o peso da biomassa seca das 4 espécies amostradas, separados por componente e o peso da biomassa seca total. Demonstrados através das variáveis estatísticas mínimo, média e máximo.

Tabela 3 – Estatísticas do peso da biomassa seca total e por componente.

Espécies	Estatísticas	Componentes				Biomassa total
		Fuste	Galhos	Folhas	Casca	
<i>caribaea</i>	Mínimo (Kg)	3,58	0,67	1,99	1,21	7,45
	Média (Kg)	16,45	4,65	4,87	3,75	29,72
	Máximo (Kg)	32,24	9,26	8,99	5,97	56,46
<i>oocarpa</i>	Mínimo (Kg)	2,07	0,83	0,61	1,21	4,73
	Média (Kg)	17,05	3,68	5,02	4,43	30,18
	Máximo (Kg)	35,19	7,79	10,04	7,80	60,81
<i>maximinoi</i>	Mínimo (Kg)	5,79	1,59	1,34	1,12	9,83
	Média (Kg)	14,16	3,26	1,91	2,38	21,72
	Máximo (Kg)	29,71	6,57	2,95	4,05	43,29
Híbrido	Mínimo (Kg)	1,37	0,88	0,62	0,77	3,63
	Média (Kg)	11,81	3,06	2,03	2,07	18,97
	Máximo (Kg)	25,50	6,53	2,99	3,14	38,16

Fonte: Autor, 2020.

É possível observar na Tabela 3, que a porção do fuste para as quatro espécies apresenta maior valor se comparado aos demais componentes, tendo maior participação na biomassa total da árvore.

Segundo Balbinot *et al.* (2008), a porção do fuste tem representatividade de mais de 50% da biomassa total para *Pinus taeda*, sendo igualmente analisado no presente estudo idade próxima ao de 5 anos. Pode-se haver variância da distribuição de biomassa de acordo com a idade, todavia a porção do fuste irá sempre conter maior representatividade.

Na comparação entre as espécies, a *oocarpa* apresentou maior peso da biomassa seca total, com media correspondente a 30,18 kg, sendo 17,05 kg representado pelo fuste; 3,68 kg pelos galhos; 5,02 kg pelas folhas e 4,43 kg representados pela casca.

Já o Híbrido do *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, apresentou os menores valores no peso de biomassa seca total, com média correspondente a 18,97 kg, sendo 11,81 kg representado pelo fuste; 3,06 kg pelos galhos; 2,03 kg pelas folhas e 2,07 kg representados pela casca.

Sanquetta *et al.*, (2003), em seu estudo encontrou valores semelhantes para os diferentes componentes do pinus. Os resultados advindos da determinação de biomassa constataam que o fuste representa 59% do peso verde total; os galhos 13,62%; as folhas 4,27% e 9,75% representados pela casca. Sendo esses valores encontrados com base na biomassa total.

## CONCLUSÃO

As determinações de biomassa feitas nas espécies do gênero *Pinus* (*oocarpa*, *caribaea*, *maximinoi* e do Híbrido) mostraram que a porção do fuste corresponde a mais de 55% da biomassa seca total.

Os valores de biomassa das acículas e casca são mais aparentes para a espécie *P. oocarpa*. E no geral, mais significativas para as árvores de menor porte.

Dentre elas, a espécie *P. oocarpa* foi a que aprestou maiores valores em acúmulo de biomassa, com média de biomassa seca total de 30,18 kg.

Se comparada com as demais espécies, a *P. oocarpa* apresenta acúmulo de biomassa seca média de 1,53% a mais que a espécie *P. caribaea*; 38,94% a mais que a *P. maximinoi* e 59,11% a mais que o Híbrido do *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Portanto, a espécie *P. oocarpa* aparentemente (não foi comparado estatisticamente) pode ser considerado como sendo a de maior potencial produtivo para a região.

## REFERÊNCIAS

- AGUDELO, C. N. L. **Caracterización de *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus oocarpa* Schiede y *Pinus maximinoi* H. E. Moore**. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, 1990. 51 p.
- AGUIAR, A.V.; SOUZA, V.A.; SHIMIZU, J.Y. **Espécies de *Pinus* mais plantadas no Brasil**. Revista da Madeira, Curitiba, v. 135, n. 1, p. 1-8, 2013. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/revistadamadeira\\_materia](http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia)>. Acesso em: 04 de dezembro de 2018.
- 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**, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 317-324, abr./jun. 2008.
- CASTRO, V. R. Aplicação de métodos não destrutivos na avaliação das propriedades físicas do lenho de árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. Et Golf. e *Tectona grandis* (L.f.). Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2011.
- DIETERS, MARK, AND JEREMY BRAWNER. 2007. "Productivity of *Pinus elliottii*, *P. caribaea* and Their F1 and F2 Hybrids to 15 Years in Queensland, Australia." **Annals of Forest Science** 64 (7):691–98. doi:10.1051/forest:2007049.
- 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.
- FURTADO, T. S; FERREIRA, J. F.; BRAND, M. A.; NEVES, M. D. Correlação entre teor de umidade e eficiência energética de resíduos de *Pinus taeda* em diferentes idades. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.577-582, 2012.

HOEFLICH, V. A.; ALVES, M. V. G.; KOEHLER, H. S.; MEDRADO, M. J. S. **The Brazilian forest sector: challenges and strategies for its development**. In: XXII IUFRO World Congress, Brisbane, Queensland, 2005.

Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE). **Florestas plantadas**. Rio de Janeiro, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE mostra que municípios de MS lideram área plantada e valor em produção de silvicultura**. Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/ibge-mostra-que-municipios-de-ms-lideram-area-plantada-e-valor-em-producao-de-silvicultura/>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2018.

LOPES, A. S. **Avaliação do coeficiente do tanque classe A para a estimativa da evapotranspiração**, Ceará, 2012.

REZENDE, D. **Seqüestro de carbono: uma experiência concreta**. Goiânia: Terra, 2000. 105 p.

SALATI, E. Emissão x Seqüestro de CO<sub>2</sub> - Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil In: Seminário emissão x seqüestro de CO<sub>2</sub>: Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p 15-37.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; SCHUMACHER, M. V.; MELLO, A. A. Relações individuais de biomassa e Conteúdo de Carbono em Plantações de *Araucaria angustifolia* e *Pinus taeda* no sul do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 33-40, 2003.

SCHIKOWSKI, A. B.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Modelagem do crescimento e de biomassa individual de Pinus. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 33, n. 75, p. 269-278, jul./set. 2013.

SOCHER, L. G.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. **Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR)**. Curitiba, PR. *Floresta*, v. 38, n. 2, 2008. p.245-252.

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](https://pt.wikipedia.org/wiki/Aquidauana#/media/Ficheiro:Brazil_Mato_Grosso_do_Sul_Aquidauana_location_map.svg)>. Acesso em: 04 de dezembro de 2018.