



## AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE ESPÉCIES ADUBADEIRAS ARBÓREAS E GRAMÍNEAS EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL

Taína Martins **Magalhães**<sup>1</sup>; Marcelo Gomes Barroca **Xavier**<sup>2</sup>; Lucas Valentin **Montezuma**<sup>3</sup>; Victor Carvalho **Rassi**<sup>4</sup>; Luiz Octávio **Ramos Filho**<sup>5</sup>

Nº 20410

**RESUMO** – Em Sistemas Agroflorestais (SAF), além das culturas agrícolas de interesse comercial, há também espécies forrageiras, arbustivas, gramíneas e arbóreas destinadas à produção de biomassa. Devido à grande diversidade e complexidade, pouco se sabe sobre a produtividade das espécies e qual a área necessária ou número de indivíduos de cada espécie arbórea seria necessário para suprir a demanda nutricional do sistema. Para começar a responder essas questões, foi realizado o monitoramento da produção de biomassa e crescimento das espécies arbóreas mutambo (*Guazuma ulmifolia* L.), eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) e da gramínea capim Mombaça (*Megathyrsus maximus* syn. *Panicum maximum* cv. Mombaça) em um modelo de SAF implantado na Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP. Considerando as arbóreas, o mutambo se destacou no crescimento e no fornecimento de biomassa, com taxas de crescimento médio de  $32,6 \pm 5,8$  cm mês<sup>-1</sup> em 15 meses e média acumulada de matéria seca para um indivíduo de  $1,96 \pm 0,74$  kg, em 19 meses. Para o eucalipto, a taxa de crescimento e acúmulo de biomassa foram, respectivamente de  $18,2 \pm 11,7$  cm mês<sup>-1</sup> e  $0,80 \pm 0,75$  kg. O capim Mombaça é capaz de fornecer biomassa rapidamente para um sistema recém implantado. Considerando cortes realizados após período majoritário de crescimento em meses chuvosos, a produtividade média do capim Mombaça no sistema foi de  $6,3 \pm 1,6$  t ha<sup>-1</sup> a cada corte, sendo a produtividade maior na porção das bordas quando comparada ao meio da entrelinha.

**Palavras-chaves:** Sistemas Agroflorestais, Biomassa, Crescimento, *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, *Guazuma ulmifolia* L., *Eucalyptus urograndis*

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Geografia, IG/Unicamp, Campinas-SP; magalhaes.taina@gmail.com

2 Colaborador, Bolsista DTI-C CNPq: Mestrado em Agroecologia, UFSCar, Araras-SP.

3 Bolsista Embrapa: Graduação em Agroecologia, UFSCar, Araras-SP.

4 Bolsista Embrapa: Graduação em Agroecologia, UFSCar, Araras-SP.

5 Orientador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; luiz.ramos@embrapa.br



**ABSTRACT** – In Agroforestry Systems (AFS), in addition to agricultural commercial crops, there are also forage, shrub, grass and tree species intended for the production of green manure. Due to the great diversity and complexity, little information is available about the productivity of the species and what the required area or number of individual tree species would be necessary to supply the system's nutritional demand. To start answering these questions, the monitoring of green manure production and growth of the tree species *Guazuma ulmifolia* L., *Eucalyptus urograndis* and the grass *Megathyrsus maximus* syn. *Panicum maximum* cv. *Mombasa* was carried out in a ASF model at Embrapa Meio Ambiente, in Jaguariúna, SP. Considering trees, *Guazuma ulmifolia* L. showed average growth rates of  $32.6 \pm 5.8$  cm/month in 15 months and an accumulated average dry matter for an individual of  $1.96 \pm 0.74$  kg, in 19 months. For *Eucalyptus urograndis*, the growth rate and biomass accumulation were, respectively,  $18.2 \pm 11.7$  cm/month  $0.80 \pm 0.75$  kg. *Megathyrsus maximus* is capable of providing biomass quickly for a newly implanted system. Considering cuts made after a major period of growth in rainy months, the average productivity in the system was  $6.3 \pm 1.6$  ton/ha at each cut, with higher productivity at the edges when compared to the middle of the line.

**Keywords:** Agroforestry, Green manure, Growth, Productivity, *Megathyrsus maximus* cv. *Mombasa*, *Guazuma ulmifolia* L., *Eucalyptus urograndis*

## 1 INTRODUÇÃO

Em Sistemas Agroflorestais (SAFs), além das culturas agrícolas de interesse produtivo econômico, há espécies geradoras de biomassa, conhecidas também como adubadeiras. Cada espécie possui uma capacidade de geração de biomassa, uma composição e uma taxa de disponibilização de nutrientes particular, de forma que, quanto mais diverso um sistema, mais efetiva se torna a ciclagem de nutrientes, importante para manutenção e melhoria da fertilidade do solo (MICCOLIS *et al.*, 2016).

As espécies empregadas com a função de produção de biomassa podem ser forrageiras, arbustivas, arbóreas ou frutíferas. Elas são manejadas segundo critérios que podem estar relacionados com características morfológicas ou fisiológicas, sombreamento de outras espécies, alcance de máxima produção, por meio de podas, desbaste ou roçada. Além da função principal de produção de biomassa para alimentar o solo e promover a ciclagem de nutrientes, as espécies adubadeiras também podem oferecer serviços ecológicos como sombreamento, sequestro de



carbono, quebra ventos, abrigos e alimentos para inimigos naturais, além de material lenhoso (SANTOS, 2019).

A produção de biomassa e disponibilização de nutrientes podem variar de acordo com fatores como clima, qualidade do solo, forma de manejo e incidência solar (JORDAN, 1985). Além disso, SAFs são verdadeiros sistemas complexos, cuja compreensão perpassa pela avaliação de muitos aspectos simultâneos, além das interações entre si. Diante disso, promover pesquisas em SAFs com ferramentas estatísticas de repetição e controle torna-se ainda mais desafiador, motivo pelo qual poucos trabalhos se debruçaram em determinar aspectos comparativos de produção de biomassa de diferentes espécies implementadas em sistemas agroflorestais.

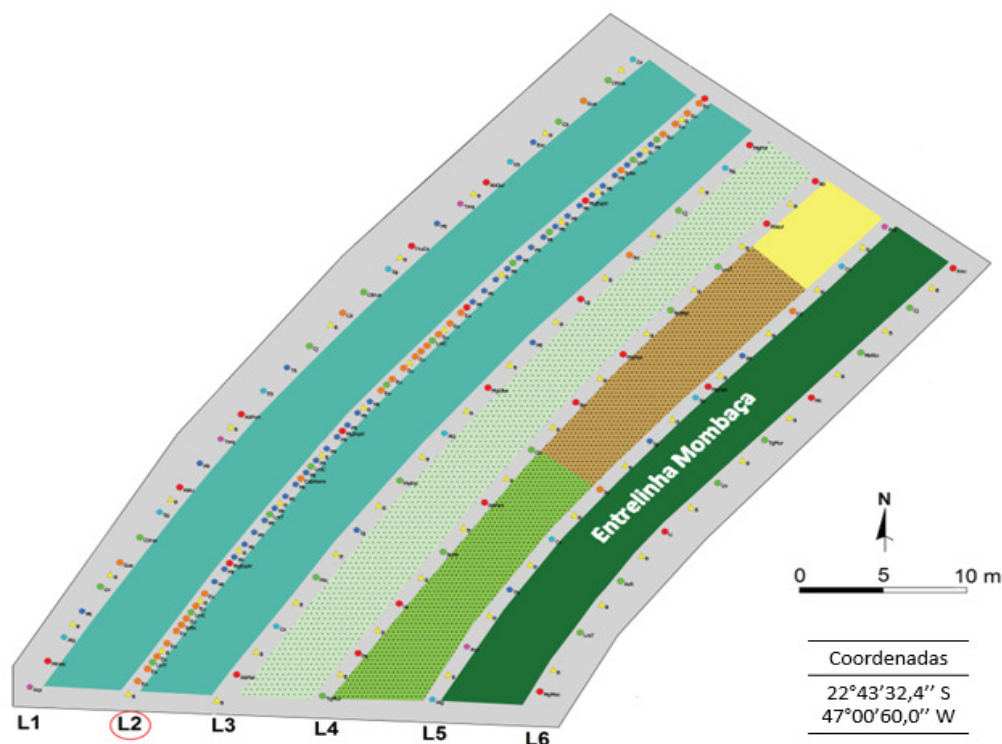
O presente trabalho é parte de um projeto que busca otimizar diversos fatores visando à consolidação de instruções técnicas para um melhor manejo de sistemas agroflorestais. Em termos da produção de biomassa, busca-se compreender a capacidade produtiva de cada espécie, qual a ciclagem de nutrientes promovida e qual a área necessária ou número de indivíduos de cada espécie adubadeira é necessário para suprir a demanda de biomassa do SAF como um todo.

Para iniciar a responder a essas perguntas norteadoras, o objetivo com esta pesquisa, portanto, foi explorar a compreensão dos aspectos produtivos de biomassa das espécies arbóreas mutambo (*Guazuma ulmifolia* L.), eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) e da gramínea capim Mombaça (*Megathyrsus maximus* syn. *Panicum maximum* cv. Mombaça) em um modelo de SAF implantado na Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 O Sistema Agroflorestal

O sistema agroflorestal usado como referência para a aquisição dos dados foi implantado no Sítio Agroecológico da Embrapa Meio Ambiente, localizado no município de Jaguariúna, Estado de São Paulo. O município localiza-se na região centro-leste do Estado, sendo a área do experimento (Figura 1) situada na latitude de 22°43'32,4" S e longitude 47°00'60,0" W, com uma altitude máxima de 732 e mínima de 560 metros. O solo predominante no local é o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, classe textural franco-argilo-arenosa. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é classificado como Cwa mesotérmico, clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente e chuvoso (com temperaturas superiores a 22°C). A pluviosidade média anual é de 1.314 mm.



**Figura 1.** Croqui do módulo Sistema Agroflorestal implantado em janeiro de 2018 na Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP. Destaques para a faixa de Mombaça e Linha 2. Elaborado por Marcos Corrêa Neves

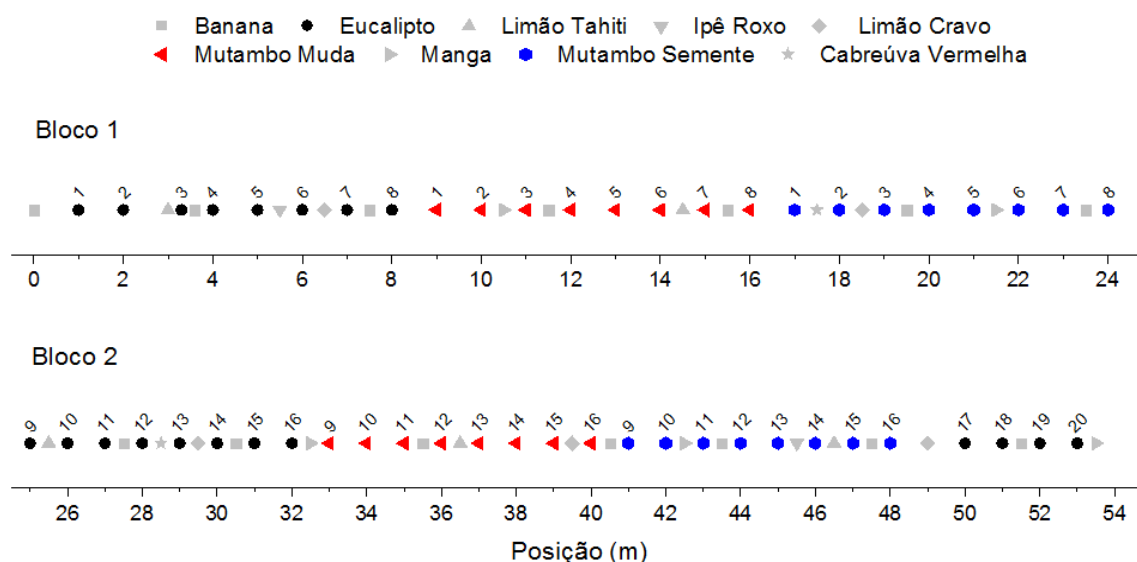
O SAF, de 0,12 ha, foi implantado em duas etapas: 1) em janeiro de 2018 e 2) em dezembro de 2018. Na etapa 1, foram implantadas cinco linhas de árvores (L1, L3, L4, L5 e L6), com diferentes desenhos, e cinco entrelinhas de 5,0 m de largura cada, com diferentes tipos de ocupação, sendo uma delas com o capim Mombaça. Para compor as linhas, foram utilizadas espécies arbóreas exóticas e nativas, de forma a abarcar diferentes estratos e diferentes funções – produção (frutíferas, madeiras) e poda (geração de sombra e biomassa). A composição das espécies e como os espaçamentos entre cada indivíduo está descrita por Mine *et al.* (2018).

A parcela onde foi feita a avaliação com o Mombaça (entrelinha 5) mede 180m<sup>2</sup> (35m x 5m). Era uma área colonizada por braquiária, onde anteriormente foi realizado adubação verde com *Crotalaria spectabilis*. A área foi preparada de forma convencional, com o auxílio de grade aradora e grade niveladora. A semeadura do capim foi feita em 17/01/2018, de forma manual a lanço, na proporção de 55kg ha<sup>-1</sup> (Valor Cultural de 35%), seguida de grade niveladora para incorporar as sementes no solo. Não foram aplicados fertilizantes e corretivos no plantio, sendo realizada uma adubação orgânica de cobertura com esterco bovino (40 t ha<sup>-1</sup>), após 11 meses do plantio.

A Linha 2 do SAF foi implantada na 2ª etapa, cujo desenho foi pensado para os experimentos com espécies de mutambo (*Guazuma ulmifolia* L.) e eucalipto (*Eucalyptus*

*urograndis*). Em fevereiro de 2018 foi feito um sulco com trator em uma área onde estava plantado sorgo, seguido por semeadura de adubo verde no sulco em setembro de 2018. Para o plantio das mudas arbóreas, em 20/12/2018, foram feitos berços manuais dentro do sulco com cavadeira e enxada seguido do plantio das mudas em tubetes. A adubação foi realizada apenas com composto orgânico.

O desenho da Linha 2 foi composto de mudas de banana plantadas a cada 4 m, e dois blocos de oito indivíduos de cada espécie adubadeira: eucalipto em muda (material seminal), mutambo em muda e mutambo em semente, plantadas em linha única espaçados em 1 m. A linha foi completada com outras espécies arbóreas espaçadas (frutíferas e madeireiras), espaçadas em 3 m uma da outra, conforme esquematizado na Figura 2.



**Figura 2.** Diagrama da Linha 2 do Sistema Agroflorestal, implantada em dezembro de 2018, na Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

## 2.2 Biometria e biomassa das espécies arbóreas

Os indivíduos previamente selecionados para o levantamento experimental dos Blocos 1 e 2, respectivamente, foram: 3 ao 6 e 11 a 14. Ao longo do período de avaliação, agentes externos impactaram na sobrevivência de alguns indivíduos de eucalipto, principalmente no que se refere ao ataque de formigas. Dessa forma, as análises de biometria e biomassa realizadas para o eucalipto corresponderam aos indivíduos sobreviventes: 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18 e 20.

Com relação ao mutambo implantado por semente, não houve germinação em campo na primeira tentativa, realizada sem quebra de dormência. Realizou-se então uma segunda semeadura em campo, em 27/02/2019, utilizando protocolo de quebra de dormência (imersão por 30 segundos em água a 40°C. No mesmo dia foi feita semeadura em bandejas em casa de

vegetação, para avaliação da taxa de germinação. A partir dessa tentativa, somente o mutambo semente 14 germinou em campo. Os demais foram plantados em campo apenas em 15/05/2019, mediante o transplante das plântulas germinadas em bandeja (taxa de germinação de 19%). Ainda assim, houve perdas de alguns indivíduos em campo, devido ao ataque de formigas cortadoras. As medidas das biometrias foram então realizadas com os indivíduos sobreviventes: 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, e a coleta de biomassa não foi realizada, devido ao pouco desenvolvimento das plantas desse tratamento no período avaliado.

A biometria foi realizada com auxílio da trena e escada, quando pertinente, medindo a altura a partir do chão até o ponto mais alto, sem esticar nenhum galho. A comparação da taxa de crescimento do mutambo e eucalipto foi realizada com a estatística de Mann-Whitney com intervalo de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ).

A coleta da biomassa foi realizada por meio das podas apropriadas para as espécies. Os critérios da poda levam em consideração a necessidade de abrir luz na linha, a condução do crescimento, evitando bifurcações, bem como o fornecimento de biomassa para o sistema. Foi adotado o parâmetro de manter podado  $\frac{2}{3}$  da altura da árvore, deixando a porção de  $\frac{1}{3}$  superior sem a poda. O material fresco foi pesado no mesmo dia da coleta, e colocado na estufa para a secagem a 50°C, até que o peso seco final não tivesse mais variação. A Tabela 1 descreve as datas e os indivíduos podados para a coleta dos dados.

**Tabela 1.** Datas e indivíduos podados para coleta de biomassa

<b>Data</b>	<b>Indivíduos do tratamento 'eucalipto' podados</b>	<b>Indivíduos do tratamento 'mutambo muda' podados</b>
<b>29/03/2019</b>	6, 12, 13, 14	3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15
<b>12/11/2019</b>	6, 9, 12, 13, 15, 16, 18, 20	3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15
<b>12/12/2019</b>	6, 7	3
<b>19/12/2019</b>	18	-
<b>20/01/2020</b>	15, 16	-
<b>21/01/2020</b>	6, 9, 12, 13	5, 6, 11, 12, 13, 14
<b>06/02/2020</b>	20	12, 13, 14
<b>15/07/2020</b>	6, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 18	3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15

A comparação da biomassa produzida pelo mutambo e eucalipto foi realizada por meio da análise estatística de Mann-Whitney com intervalo de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ).

## 2.3 Biomassa da espécie gramínea

O capim foi implantado em 17 de janeiro de 2018. As datas e área de coleta estão especificadas na Tabela 2. A partir do corte 5, passou-se a coletar de forma diferenciada a biomassa do capim, de tal maneira que a entrelinha foi dividida e classificada nas categorias: 'Borda' (faixa de 0,5 m que faz divisa com a linha de árvores) e 'Meio' (faixa da entrelinha excluindo a borda). A área total da entrelinha corresponde à soma das áreas das duas porções.

**Tabela 2.** Datas e área de coleta de cada corte do capim Mombaça no Sistema Agroflorestal implantado na Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

Corte	Data corte	Local	Área de coleta (m <sup>2</sup> )			
			P1	P2	P3	P4
1	07/05/2018	Total	1,0	1,0	1,0	-
2	11/09/2018	Total	sem coleta			
3	20/03/2019	Total	3,52	3,60	3,41	-
4	01/11/2019	Total	sem coleta			
5	16/01/2020	Borda 1	0,5	0,5	0,5	0,5
		Borda 2	0,2	-	-	-
		Meio	3,0	2,62	2,32	2,32
6	20/02/2020	Borda 1 e 2	0,5	0,5	0,5	0,5
7	09/04/2020	Borda 1 e 2	0,5	0,5	0,5	0,5
		Meio	2,9	2,7	2,5	2,86

O material foi pesado no mesmo dia da coleta seguido por secagem na estufa a 50°C, até estabilização do peso. Testes de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) e Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ) foram utilizados para comparação da biomassa em diferentes dias de corte e entre a borda e meio.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

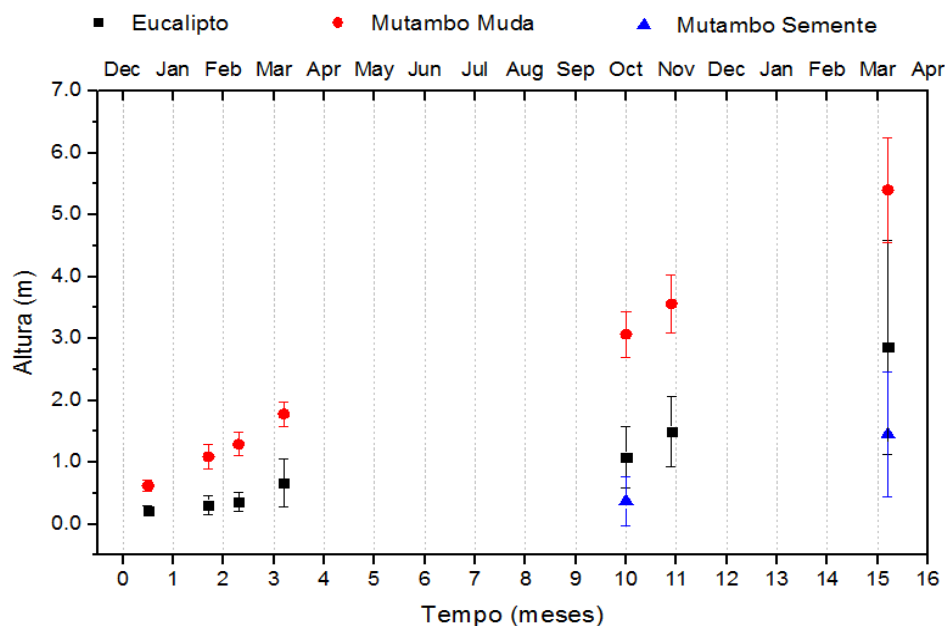
### 3.1 Biometria e biomassa das espécies arbóreas

Embora a implantação e o manejo sigam uma homogeneidade para fornecimento das mesmas condições para todos os indivíduos, o crescimento revela uma variabilidade espacial na linha de árvores. Após 15 meses da implantação, no Bloco 1 houve maior número de mortes - 11 ao total, sendo eles os indivíduos de eucalipto 1, 2, 3, 4, 5 e de mutambo semente 1, 2, 3, 4, 6, 7 - enquanto no Bloco 2 foram registrados 4 mortes – indivíduos de eucalipto 11, 17, 19 e mutambo



semente indivíduo 15. Uma hipótese para isso é a presença de mais formigueiros na primeira metade da linha, embora o comportamento das formigas ainda seja pouco compreendido dentro de todo o espaço. Outra hipótese seria as diferenças de condição do solo anteriores à implantação, com manchas de fertilidade localizadas nessa área.

Considerando os distintos crescimentos entre os indivíduos, apresenta-se na Figura 3 a média de altura ao longo do período de avaliação.



**Figura 3.** Altura média de indivíduos de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) e mutambo (*Guazuma ulmifolia* L.) ao longo do tempo, nos anos de 2019 e 2020, no Sistema Agroflorestal implantado na Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

Em todas as medições, o mutambo muda apresentou altura superior ao eucalipto, com taxas média de crescimento, respectivamente, de:  $32,6 \pm 5,8$  e  $18,2 \pm 11,7$  cm mês<sup>-1</sup>. Nicodemo *et al.* (2016) avaliaram o mutambo em sistemas silvipastoris e silviagrícolas juntamente com outras espécies nativas (capixingui, jequitibá-branco, canafistula, ipê-felpudo, angico-branco e pau-jacaré), todas implantadas a partir de mudas. Os autores mediram o crescimento de altura e diâmetro e concluíram que independente do sistema adotado, o mutambo foi uma das espécies que apresentaram melhor desenvolvimento, assim como o mutambo muda se destacou no presente estudo comparativamente ao eucalipto.

Vieira (2010) e Kleinpaul *et al.* (2010) avaliaram o crescimento do *Eucalyptus urograndis* em plantios monoespecíficos e mistos com *Acacia mearnsii* em sistema agrossilvicultural. Em termos de altura média, Vieira (2010) registrou aproximadamente 2,5 m para indivíduos de seis meses, tanto em monocultivo quanto em consórcio, enquanto Kleinpaul *et al.* (2010) registraram

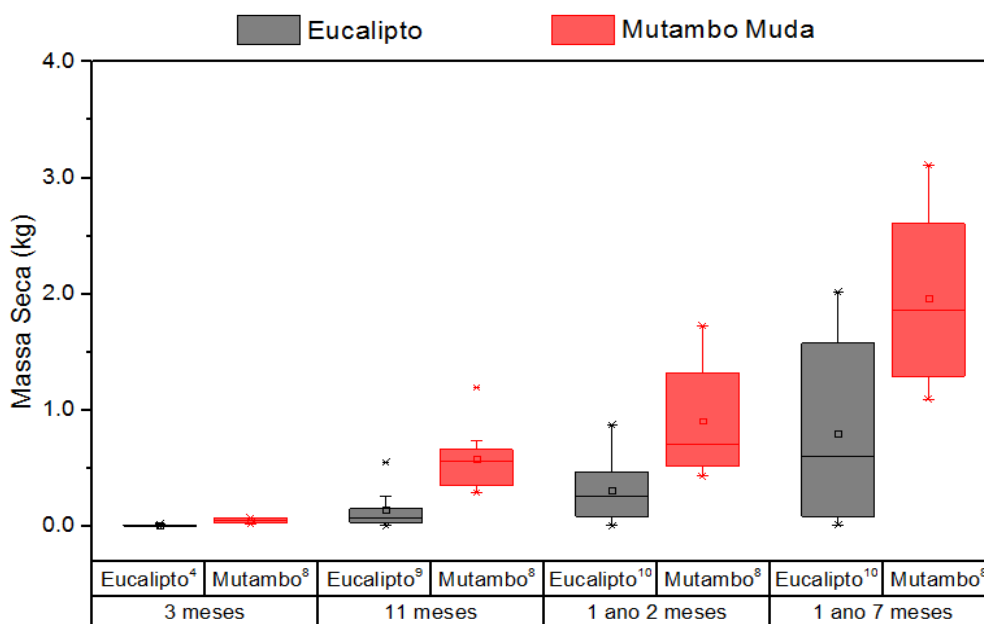


alturas inferiores após 10 meses, em torno de 1,75 m. As alturas da mesma espécie do eucalipto obtidas neste estudo são inferiores, o que pode estar relacionado às dificuldades iniciais com o ataque de formigas, observado também por Santos (2019). Além disso, o desenho do SAF possui maior densidade de árvores comparado ao implantado nos estudos citados, ocasionando uma distribuição dos recursos para mais indivíduos.

Embora a taxa de crescimento seja apresentada como linear ao longo dos 15 meses, é importante ressaltar as diferenças entre os períodos chuvoso (outubro a março) e seco (abril a setembro). Nesse sentido, no período seco, mutambo e eucalipto apresentaram, respectivamente, taxas de  $19,1 \pm 4,4$  e  $6,2 \pm 5,7$  cm/mês, ressaltando a diminuição do desenvolvimento.

O mutambo semente, devido às dificuldades de implantação e germinação, apresentou atraso em seu desenvolvimento. O único que germinou em campo (14) se destaca entre os indivíduos plantados por semente, com altura de 3,45 m, ainda que está menos desenvolvido comparado aos plantados por muda, até a avaliação de 15 meses.

Com relação à biomassa produzida, a comparação entre mutambo muda e eucalipto segue a mesma tendência da biometria, como apresentado na Figura 4.



**Figura 4.** Produção de massa seca (kg) do material da copa podado (2/3 da altura da planta) acumulada ao longo do tempo nos anos de 2019 e 2020, no Sistema Agroflorestal implantado na Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP. Número de indivíduos indicado em cada tratamento.

A produção média acumulada de biomassa em matéria seca, por indivíduo, foi de, respectivamente,  $1,96 \pm 0,74$  e  $0,80 \pm 0,75$  kg. Esses valores indicam que, em termos de massa, o mutambo até o momento conseguiu fornecer maior quantidade de biomassa para o sistema.

### 3.2 Biomassa da espécie gramínea

A biomassa produzida pelas gramíneas como capim Mombaça é de extrema importância para o sistema considerando sua capacidade de produção rápida comparada a uma espécie arbórea. Três meses após a implantação, uma primeira amostragem revelou a produtividade de  $6,5 \pm 1,4 \text{ t ha}^{-1}$  (Tabela 3).

Ao acompanhar a dinâmica de crescimento do capim ao longo dos 2 primeiros anos, notou-se uma diferença visual da altura e vigor que as touceiras se manifestavam na borda (próxima às linhas de árvores do SAF) comparado ao meio da entrelinha. Dessa forma, a partir do corte 5, 2020, passou-se a coletar de forma diferenciada a biomassa do capim, de tal maneira que a entrelinha foi dividida e classificada em duas categorias: ‘Borda’ (faixa de 0,5 m que faz divisa com a linha de árvores) e ‘Meio’ (faixa da entrelinha excluindo a borda). Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Massa seca de capim Mombaça ( $\text{t ha}^{-1}$ ) (média  $\pm$  desvio padrão) e tempo de rebrota (dias) por local (Borda - 0,5m da extremidade da entrelinha; Meio - faixa da entrelinha excluindo a borda; Total - soma da área da borda e meio) no Sistema Agroflorestal implantado na Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

Corte	Data	Tempo de rebrota	Borda	Meio	Total
1	27/04/2018	100	-	-	$6,5 \pm 1,4 \text{ a}$
2	11/09/2018	127	-	-	<i>sem coleta</i>
3	20/03/2019	190	-	-	$7,7 \pm 2,1 \text{ a}$
4	01/11/2019	226	-	-	<i>sem coleta</i>
5	16/01/2020	76	$11,9 \pm 9,1 \text{ Aab}$	$3,9 \pm 0,4 \text{ Ba}$	$5,3 \pm 1,6 \text{ a}$
6	20/02/2020	35	$5,1 \pm 0,8 \text{ b}$	-	-
7	08/04/2020	48 Borda 83 Meio	$5,0 \pm 1,2 \text{ Ab}$	$6,2 \pm 0,7 \text{ Ab}$	$5,9 \pm 0,5 \text{ a}$
<b>Acumulado cortes 6 e 7</b>			$10,1 \pm 1,6 \text{ Aa}$	$6,2 \pm 0,7 \text{ B}$	$7,3 \pm 0,5 \text{ a}$
<b>Média cortes completos 1, 3, 5, 7</b>			-	-	$6,3 \pm 1,6$

\* Letras maiúsculas distintas indicam diferenças entre Borda e Meio, em um mesmo dia de coleta. Letras minúsculas distintas indicam diferenças ao longo das coletas

Costa *et al.* (1992), em experimento realizado em Jaboticabal, SP, encontraram produtividade de 6 a  $7 \text{ t ha}^{-1}$  de matéria seca do capim Mombaça após crescimento durante o ciclo das águas. Estes resultados corroboram com os obtidos nesse experimento, no qual verificou-se produtividade média dos cortes 1, 3, 5 e 7 (cortes da área total) de  $6,3 \pm 1,6 \text{ t ha}^{-1}$  a cada ciclo de corte realizado após período de crescimento em meses chuvosos, entre 2018 e 2020.



No corte 5, observou-se uma produção mais elevada na borda em relação ao meio. Considerando os cortes 6 e 7 da borda realizados após 35 e 48 dias de rebrota, os resultados de produtividade dessa porção corroboram com Velasco *et al.* (2018), que obtiveram aproximadamente  $6,0 \text{ t ha}^{-1}$  de capim Mombaça seco após 40 dias de rebrota no verão, no México. Para a porção do meio, entre os cortes 7 e 5, após 83 dias de rebrota no verão, a produtividade foi apenas metade da prevista por Velasco *et al.* (2018).

Destaca-se essa discussão em relação à produção diferenciada entre ‘bordas’ e ‘meio’ pois os resultados podem indicar tendências importantes para a continuidade da pesquisa e para outros experimentos semelhantes. A produtividade do capim Mombaça responde positivamente à adubação e à irrigação (ARAÚJO *et al.*, 2008; TAGLIONI *et al.*, 2006), portanto, a maior produtividade nas bordas, pode estar associada ao fato do capim desta faixa estar se beneficiando da acumulação de nutrientes nas linhas do SAF, a qual é constantemente alimentada com a biomassa do capim roçado, com eventuais aportes de insumos externos (esterco), e com irrigação por gotejamento que é praticada na linha.

O acumulado do corte 6 e 7 resulta em uma produção de biomassa na borda superior à do meio da entrelinha, embora a produtividade da área total não difere dos demais cortes, uma vez que a porção da borda representa uma área pequena do tamanho da entrelinha. Ainda assim, a realização do corte intermediário pode ser vantajosa, pois evita o sombreamento na linha de árvores, evita a formação de pontes para formigas alcançarem mudas de interesse e facilita o acesso para o manejo das linhas, situações observadas em campo.

#### 4 CONCLUSÃO

Concluiu-se que o desenvolvimento em altura ao longo de 15 meses foi superior para o mutambo (*Guazuma ulmifolia* L.), com taxas de crescimento médio de  $32,6 \pm 5,8 \text{ cm mês}^{-1}$ , enquanto para o eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) a média foi de  $18,2 \pm 11,7 \text{ cm mês}^{-1}$ . Da mesma forma, o fornecimento de biomassa pelo mutambo ao longo de 19 meses foi maior, sendo a média acumulada de matéria seca para um indivíduo de mutambo comparado ao eucalipto, sendo de, respectivamente,  $1,96 \pm 0,74$  e  $0,80 \pm 0,75 \text{ kg indivíduo}^{-1}$ .

A produtividade média do capim Mombaça no sistema foi de  $6,3 \pm 1,6 \text{ t ha}^{-1}$  a cada corte. Evidenciou-se também diferenças de crescimento no capim próximo à linha de árvores e no meio da entrelinha, sendo que na borda a produtividade do capim é mais elevada, sugerindo que aspectos de nutrição e irrigação da linha de árvore podem estar influenciando positivamente na produção de biomassa das bordas.



## 5 AGRADECIMENTOS

À Embrapa Meio Ambiente por disponibilizar a estrutura para a pesquisa e pela oportunidade de desenvolver este trabalho. Ao apoio financeiro do CNPq pela bolsa concedida.

## 6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C.*et al.* Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-mombaça. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 1, p. 65-72, 2008.

COSTA, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Estudo da variação na estrutura da vegetação de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colonião e Tobiatã) submetidas a diferentes tipos de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 131-142, 1992.

JORDAN, C. F. **Nutrient cycling in tropical forest ecosystems**. New York: John Wiley, 1985. 179 p.

KLEINPAUL, I. S.*et al.* Plantio misto de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em sistema agroflorestal: I- produção de biomassa. **Ciência Florestal**, v. 20 n. 4, p. 621-627, 2010.

MICCOLIS, A., F. M.*et al.* Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga. Brasília, DF: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016. 266 p.

MINE, R. D. O.*et al.* Uso de sistema de informação geográfica (SIG) para desenho e representação visual de sistemas agroflorestais. In: SIMPÓSIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E QUESTÕES RURAIS. Terra, trabalho e lutas no século XXI: projetos em disputa, 2018, Araraquara: **Anais...** Araraquara: UNIARA, 2018. 10 p.

NICODEMO, M. L. F.*et al.* Growth of native trees in two agroforestry systems. **Revista Árvore**, v. 40, n. 4, p. 639-648, 2016.

SANTOS, R. V. D. **Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por espécies adubadeiras em um Sistema Agroflorestal Sucessional**. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural). Universidade Federal de São Carlos - Campus Araras, Araras, SP.

TAGLIONI, L. A. C.*et al.* Produtividade de capim mombaça sob lâminas de irrigação e níveis de adubação potássica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS, 1., 2016. **Crise: tecnologias para a superação de desafios no setor agrário**. Dracena: UNESP, 2016. 8 p.

VELASCO, Z.*et al.* Growth analysis of (*Panicum maximum* Jacq.) Cv. Mombasa. **Revista MVZ Cordoba**, v. 23, p. 6951-6963, 2018.

VIEIRA, M. **Desenvolvimento inicial de um plantio misto de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em sistema agrossilvicultural**. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais e Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.