



Alocação de fitomassa e de água em mudas de espécie florestal da Caatinga submetida ao estresse hídrico

Allocation of phytomass and water in seedlings of Caatinga forest species subjected to water stress

Evanny Valéria de Araújo Herculano¹, Viviane Farias Silva¹, Igo Marinho Serafim Borges¹, Lílian de Queiroz Firmino¹, Luciana Freitas de Medeiros Mendonça¹, Miriam Souza Martins¹

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil

Contato: igomarinho27@gmail.com

Palavras-Chave

Mimosa caesalpinifolia
plantas nativas
produção de mudas
potencial econômico
lâminas de água

RESUMO

A falta de água pode, em casos leves, afetar o crescimento da planta e reduzir a sua produtividade e, em casos extremos, ocorrer morte. A presente pesquisa objetivou averiguar a produção de fitomassa e teor de água nas plantas de espécies florestal submetida a estresse hídrico. A metodologia aplicada para produção das mudas foi a proporção de 2:1 (solo: Esterco caprino), 5 diferentes níveis de irrigação, com análises aos 60 e 120 dias após a semeadura. Foram utilizadas sementes de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), a água utilizada na irrigação proveniente da CAGEPA. Dos resultados, verifica-se que aos 60 dias foram estatisticamente significativos a 5% para a variável fitomassa fresca da parte aérea e, aos 120 dias, a nível de 1% para a fitomassa fresca e seca da parte aérea, da raiz e total. Com melhores resultados aplicando-se lâminas de água a 60 e 80% e diminuições ao aplicar 100%, assim, dos 60 aos 120 dias, recomenda-se aplicar 80% da necessidade hídrica da planta, período que requer maiores quantidades de água para o incremento de fotoassimilados da parte aérea da planta. Concluiu-se que a redução da disponibilidade hídrica afetou diretamente na quantidade de fitomassa produzida pelas espécies florestais.

Key-word

Mimosa caesalpinifolia
Native plants
Seedling production
Economic potential
Water blades

ABSTRACT

The lack of water can, in mild cases, affect the growth of the plant and reduce its productivity and, in extreme cases, death. The present research aims to investigate the production of phytomass and water content in plants of forest species subjected to water stress. The methodology applied for seedling production was the proportion of 2:1 (soil: goat manure), 5 different irrigation levels, with analyzes at 60 and 120 days after sowing. Sabiá seeds (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) were used, the water used in irrigation from CAGEPA. From the results, it can be seen that at 60 days they were statistically significant at 5% for the variable fresh shoot biomass and, at 120 days, at 1% for fresh and dry shoot, root and total phytomass. With better results applying water depths at 60 and 80% and decreases when applying 100%, thus, from 60 to 120 days, it is recommended to apply 80% of the plant's water requirement, a period that requires greater amounts of water for the increase of photoassimilates from the aerial part of the plant. Concluding that the reduction of water availability directly affects the amount of phytomass produced by forest species.

Informações do artigo

Recebido: 09 de setembro, 2022
Aceito: 18 de outubro, 2022
Publicado: 30 de dezembro, 2022

Introdução

O Brasil tem elevado potencial florestal que vem sendo explorado, com impactos socioeconômico e ambientais consideráveis. De acordo com o Sistema Nacional de Informações Florestais - SNIF (2019) o Brasil é um dos principais países que possui quantidade significativa de recursos florestais, além de ser o único com ampla área de floresta tropical. Na região Nordeste a exploração dos recursos florestais foi um dos aspectos que acentuou o processo de ocupação na região da Caatinga (PAUPITZ, 2010).

De acordo com Perez-Martin (2022), cerca de 200 mil quilômetros quadrados de área estão degradados no semiárido brasileiro, com redução do bioma Caatinga. Freire et al. (2020) afirmam que, o Bioma Caatinga tem uma extensão territorial importante, sendo o único e exclusivamente brasileiro. Havendo, portanto, a necessidade de se obter mudas nativas com características desejáveis e com resistência às condições adversas, que resultem em espécies florestais vigorosas (CALDEIRA et al., 2013; LIMA FILHO et al., 2019). De acordo com Rebouças et al. (2018), a produção de mudas nativas é uma maneira de conservar os recursos florestais e interagir as atividades econômicas, social e ambiental.

De acordo com Azevêdo et al. (2017), a espécie florestal Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), é nativa da Caatinga, sendo uma espécie arbórea com elevado potencial econômico, podendo ser utilizado para forragem e no setor madeireiro. Conforme Souza et al. (2018), há extração da madeira de diversas espécies da Caatinga, incluindo o Sabiá, sendo utilizada para cercas, carvão e lenha, devido sua elevada densidade de 0,87 g.cm⁻³ e teor de carbono fixo de cerca de 73% (RIBASKI et al., 2003). Barbosa et al. (2008), afirmam que é ótima a renda obtida com a produção de estacas para cerca, o uso desta espécie para a manutenção do solo, assim como seu uso na recuperação de áreas degradadas.

Buscando o reflorestamento e recomposição destas áreas degradadas, principalmente das espécies da Caatinga, tem-se ocorrido elevada procura de mudas de espécies florestais nativas, com intuito de mitigar os impactos ambientais ocasionados pelas atividades que geram e já causaram elevados danos ambientais. Sendo a qualidade das mudas um aspecto essencial para o sucesso de povoamentos florestais, motivo pelo qual se busca produzir mudas em quantidade e com qualidade, como afirmam Barbosa et al. (2019).

A irrigação torna-se a prática mais segura para garantir a produção de mudas florestais em larga escala, principalmente na região semiárida brasileira, com precipitação pluviométrica anual de quase 800mm, com chuvas distribuídas geralmente durante o período de três meses, com evapotranspiração excedente de 2 mil milímetros/ano, rios intermitentes e em situações de seca extrema a precipitação é reduzida em mais de 50%, (MAGALHÃES, 2016). O uso eficiente da água de irrigação minimiza as perdas e supre a necessidade hídrica da cultura no momento adequado, assim o manejo da irrigação deve ser realizado de forma correta, para que a planta possa gastar toda sua energia no seu crescimento, resultando em mudas de qualidade (KLAR et al., 2015).

Neste aspecto, para alcançar a eficiência de uso da água é necessário aplicar na irrigação das mudas a quantidade de água suficiente para suprir as necessidades hídricas nesta fase, por isso a importância de utilizar diferentes níveis de reposição de água na irrigação, no intuito de encontrar a lâmina de irrigação que proporcione mudas florestais de qualidade, reduzindo assim o desperdício e economizando água.

Nesse contexto, a presente pesquisa objetiva-se averiguar a produção de fitomassa e teor de água nas plantas de espécies florestal submetida a estresse hídrico.

Material e Métodos

Localização do experimento

O experimento foi realizado no viveiro florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/CSTR, Campus de Patos - PB, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/UAEF da Universidade Federal de Campina Grande/UFCG. Ferreira et al. (2019) relatam que a localização geográfica do campus de Patos situa-se nas coordenadas geográficas de 7°01'00'' S e 37°17'00'' W.

Preparação das mudas

Para produção das mudas utilizou a proporção de 2:1 (solo: Esterco caprino), o esterco curtido e peneirado para homogeneizar a mistura do substrato, o esterco foi obtido na fazenda experimental do CSTR/UFCG e realizado análise química do substrato no Laboratório de Solos e Águas (LASAG), conforme Tabela 1. Utilizou-se sacos plásticos com capacidade de 3 litros para a produção das mudas.

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado no experimento.

Análise Química do Substrato		
pH	CaCl ₂ 0,01M	7,1
M.O	g.dm ⁻³	34,46
P	mg. dm ⁻³	53,5
Ca	cmol _c dm ⁻³	5,2
Mg		2,0
K		0,9
Na		0,4
H+Al		1,1
T		9,7
V	%	88,7

Fonte: LASAG (2021).

Para o experimento, utilizou-se sementes de espécie florestal do bioma Caatinga: Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) - As mudas de Sabiá devem ser plantadas quando tiverem altura de 20cm, o que ocorre geralmente dentre 4 meses após a semeadura e em cerca de 2 anos onde esta espécie alcança 4 metros de altura. Para a região semiárida é uma espécie de crescimento rápido, podendo ter aumento de 1 metro/ano (RIBASKI et al., 2003).

Na idade adulta as árvores podem atingir 10 metros de altura e diâmetro de altura de peito de 30 cm (CARVALHO, 2007).

As sementes da espécie Sabiá foram cedidas pela Matriz na Universidade Federal Rural do Semiárido,

Mossoró/RN. E antes de realizar a semeadura as sementes foram submetidas a tratamento pré-germinativos para a quebra de dormência das sementes. Para a produção das mudas foi utilizada a semeadura direta de 3 sementes/saco plástico, acompanhando a germinação e 15 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste deixando apenas uma planta/saco plástico que aparentou maior vigor.

Manejo da irrigação

Para a drenagem foram realizados furos na base do saco plástico, na parte inferior foram acoplados aos sacos plásticos um recipiente confeccionado com garrafas Pet, permitindo o encaixe perfeito para não ocorrer perda de água drenada, e a estimava do consumo hídrico pelas plantas foi obtida através da diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado coletado, por meio do sistema de lisimetria de drenagem, conforme Andrade et al. (2012) e Silva et al. (2019).

A água utilizada para irrigação foi proveniente da concessionária CAGEPA, classificada como água com salinidade e sodicidade baixa, conforme a análise obtida no LASAG. O turno de rega adotado foi de dois dias, com irrigação dos lisímetros no final da tarde no dia anterior a irrigação e coleta das drenagens no turno da manhã no dia da irrigação, para que os volumes fossem adequados às condições hídricas para as plantas.

Variáveis avaliadas

Fitomassas e teor de água

Aos 60 e 120 DAS, foi executado a análise destrutiva de duas plantas das repetições, sendo analisado em duas épocas. As variáveis de fitomassa fresca obtidas, por análises destrutivas, ao final de cada ciclo, através da pesagem imediata do material vegetal logo após a retirada do mesmo do vaso. Portanto, a Biomassa fresca de parte aérea (FFPA) é composta pelo peso do material fresco de folha, pecíolo e caule. Já a fitomassa fresca de raiz (FFR) foi obtida com a pesagem imediata do sistema radicular após a retirada do excesso de material de solo. A fitomassa fresca total foi calculada com base na soma da FFPA com a FFR, e foi medido o comprimento da raiz (CR).

A fitomassa seca de parte aérea (FSPA) é composta pelo peso do material seco, que foram coletados conforme a maturação individual, folha, pecíolo e caule, após período de secagem. Já a fitomassa seca de raiz (FSR) foi obtida com a pesagem do sistema radicular após a retirada da mesma da estufa, após as 72 horas de secagem. A soma destas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) resultou na fitomassa seca total (FST).

Teor de água nas plantas

Após a pesagem da fitomassa fresca e seca foi calculado o teor de água na parte aérea (TAPA), teor de água na raiz (TAR), teor de água na planta (TAP) e índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA), conforme Benicasa (2003).

Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos, ou seja, 5 diferentes níveis de irrigação (L) de acordo com as necessidades hídricas das plantas (NH), sendo os seguintes: L1 (100%NH); L2 (80%NH); L3(60%NH); L4(40%NH) e L5(20%NH).

Cada tratamento teve 4 repetições, totalizando em 20 unidades experimentais, com duas plantas por repetição. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância através do software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019) e quando significativo, aplicado análise de regressão polinomial linear e/ou quadrática, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

Resultados e Discussões

Fitomassa e teor de água nas plantas

Na Tabela 2, observa-se que a variável fitomassa fresca da parte aérea aos 60 DAS, apresenta-se estatisticamente significativamente aos 5%, as demais variáveis de fitomassa fresca e seca não apresentam efeito significativo, assim como o comprimento de raiz. Produzindo mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth em diferentes substratos, Pinheiro et al. (2018) obtiveram para fitomassa seca efeitos significativos, resultados divergentes a dessa pesquisa aos 60 DAS.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA1), fitomassa fresca da raiz (FFPR1), fitomassa fresca total (FFT), comprimento radicular (C1), fitomassa seca da parte aérea (FSPA1), fitomassa seca da raiz (FSR1) e fitomassa seca total (FST1) aos 60 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth), sob níveis de irrigação.

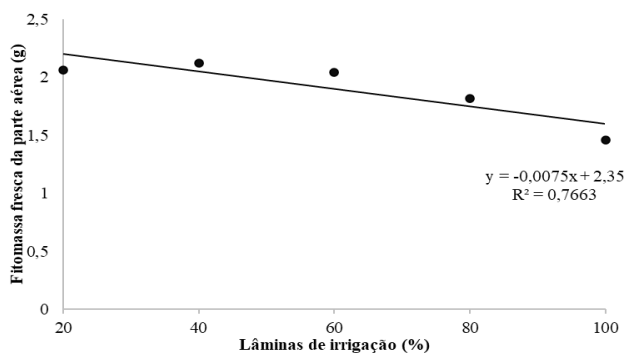
Quadrado Médio					
Fonte de variação	GL	FFPA1	FFPR1	FFT	C1
Lâmina de irrigação (LI)	4	0,065*	0,016ns	0,0038ns	0,432ns
Regressão linear		0,086*	-	-	-
Regressão quadrática		0,031ns	-	-	-
Desvio da regressão		0,072*	-	-	-
Resíduo	15	0,017	0,028	0,034	0,37
CV (%)		7,75	10,10	8,55	16,62
Fonte de variação		FSPA1	FSR1	FST1	
Lâmina de irrigação (LI)	4	0,0059ns	0,0018ns	0,0071ns	
Regressão linear		-	-	-	
Regressão quadrática		-	-	-	
Desvio da regressão		-	-	-	
Resíduo	15	0,0030	0,013	0,0178	
CV (%)		5,10	9,90	10,8	

Fonte: Autores (2021).

ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. ¹Transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5).

Na Figura 1 averigua-se que ao aumentar a quantidade de água ocorre diminuição no acúmulo da fitomassa da parte aérea da planta, com decréscimos de 31,13%, ao comparar a lâmina de 40% com a de 100%.

Figura 1. Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA1), aos 60 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

Segundo Suassuna et al. (2012), ao aumentar a disponibilidade hídrica a cultura houve diminuição do acúmulo de fotoassimilados, devido a diminuição da fitomassa foliar e da capacidade fotossintética da planta, afetando o processo fisiológico. Sendo perceptível, Figura 1, que ao aplicar 40% NH até os 60 DAS ocorre incremento da FFPA1, sendo esta quantidade hídrica suficiente para proporcionar resultados elevados.

Avaliando o teor de água em partes das plantas, Tabela 3, percebe-se que o teor de água na raiz apresenta efeito significativo a nível de 5%, dessa maneira os níveis de irrigação influenciam no acúmulo de água nas raízes.

Tabela 3. Variância do teor de água na parte aérea (TAPA1), teor de água na raiz (TAR1), teor de água na planta (TAP1) e (IBBPBA1) aos 60 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.

Quadrado Médio					
Fonte de variação	GL	TAPA1	TAR1	TAP1	IBBPBA1
Lâmina de irrigação (LI)	4	38,53ns	129,54*	24,93 ns	0,011ns
Regressão linear	-	-	416,02**	-	-
Regressão quadrática	-	-	37,78ns	-	-
Desvio da regressão	-	-	32,18	-	-
Resíduo	15	23,54	31,9	48,35	0,008
CV (%)		5,32	6,28	8,10	7,94

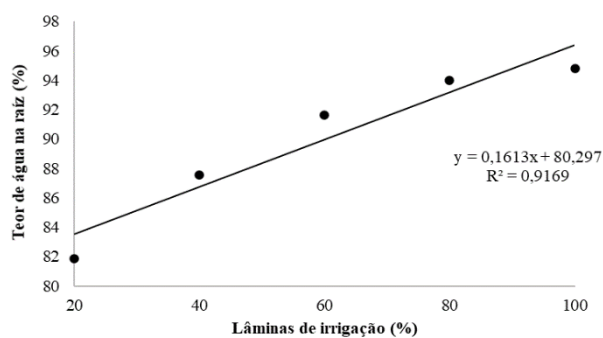
Fonte: Autores (2021).

ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. ¹Transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5).

Ao disponibilizar maior quantidade de água na zona radicular da planta, constata-se aumento significativo de água nesta parte da planta, ocorrendo assim maior absorção de água, Figura 2. Assim, ao aplicar 100% da necessidade hídrica da cultura o teor de água pode resultar em aproximadamente 96,4%, com maior disponibilidade hídrica na parte radicular a tendência de ocorrer maior absorção pelas raízes.

Aos 120 DAS, foi realizado a avaliação da fitomassa fresca e seca da planta, constatando-se significância estatística a nível de 1% para a fitomassa fresca e seca da parte aérea, da raiz e total, enquanto o comprimento radicular aos 120 DAS não apresenta influência estatística, Tabela 4. Aos 136 DAS, Pinheiro et al. (2018) obtiveram efeitos estatísticos semelhantes ao desta pesquisa nesta época de avaliação.

Figura 2. Teor de água na raiz (TAR1), aos 60 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

Rocha et al. (2014), utilizando águas de diferentes qualidades, constataram que aos 110 dias, as mudas de espécies de eucalipto não tiveram diferença estatística, antes de aplicar o tratamento, com médias de massa seca da parte aérea de 0,59 gramas/planta e massa seca da raiz de 90,26 gramas/planta.

Tabela 4. Variância da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA2), fitomassa fresca da raiz (FFPR2), fitomassa fresca total (FFT2), comprimento radicular (C2), fitomassa seca da parte aérea (FSPA2), fitomassa seca da raiz (FSPR2) e fitomassa seca total (FST2) aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.

Quadrado Médio					
Fonte de variação	GL	FFPA2	FFPR2	FFT	C2
Lâmina de irrigação (LI)	4	1,23**	0,393**	1,64**	0,48ns
Regressão linear		2,65**	0,811**	3,88**	-
Regressão quadrática		2,12**	0,279*	2,59**	-
Desvio da regressão		0,069ns	0,24*	0,035ns	-
Resíduo	15	0,11	0,056	0,10	0,18
CV (%)		10,97	12,04	9,33	7,79
Fonte de variação		FSPA2	FSPR2	FST2	
Lâmina de irrigação (LI)	4	0,136*	0,212*	0,336**	-
Regressão linear		0,137*	0,099ns	0,312*	-
Regressão quadrática		0,367**	0,23*	0,75**	-
Desvio da regressão		0,019ns	0,25*	0,14ns	-
Resíduo	15	0,029	0,046	0,044	-
CV (%)		9,0	13,42	9,22	

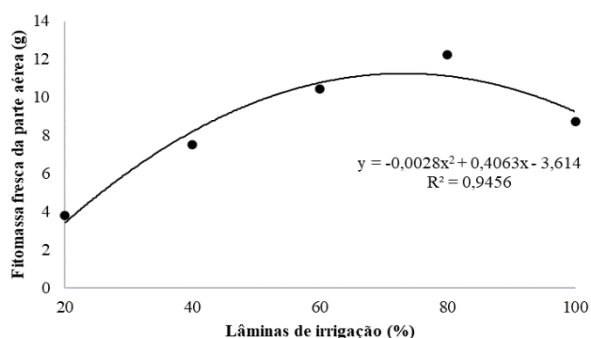
Fonte: Autores (2021).

ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. ¹Transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5).

Ramalho et al. (2020), ao aplicar lâminas de irrigação na produção de mudas de eucalipto constataram que houve significância estatística para massa seca da parte aérea e radicular a 5%, semelhante aos resultados obtidos nesta pesquisa.

Aos 120 DAS, constata-se que ocorre maiores médias de FFPA2 ao aplicar 80% da necessidade hídrica da espécie florestal, atingindo cerca de 12g, enquanto que, para 100% ocorre redução no acúmulo de fitomassa, Figura 3. Assim, dos 60 aos 120 DAS, recomenda-se aplicar 80% NH, já que nesse período a planta requer maiores quantidades de água para que ocorra incremento de fotoassimilados da parte aérea da planta.

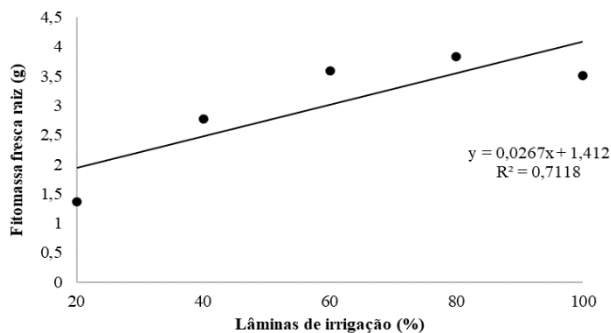
Figura 3. Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

Em relação a FFR2 tem-se que as médias que apresentam-se em evidência são as superiores a 3,5 gramas, a partir das lâminas de irrigação de 60%, Figura 4, observando-se uma diminuição de cerca de 1,4g ao utilizar a lâmina de 20%, sendo perceptível um crescimento linear até aplicação de 80% NH.

Figura 4. Fitomassa fresca da raiz (FFPR2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



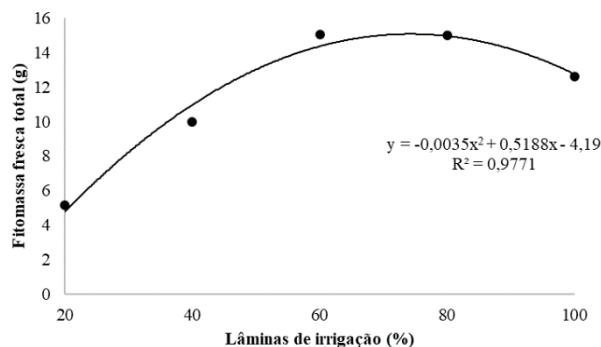
Fonte: Autores (2021).

Para a fitomassa fresca total, observa-se melhores resultados entre as lâminas de 60 e 80% de irrigação e menores valores ao se utilizar as menores lâminas, percebendo-se que a redução da disponibilidade hídrica influencia diretamente na quantidade de fitomassa produzida pelas espécies florestais. Já na Figura 5, observa-se sua implementação aos 120 dias.

Na fitomassa seca da parte aérea, Figura 6, observa-se que os menores valores foram obtidos na lâmina de irrigação a 20%, ao mesmo tempo em que se obtém um aumento na fitomassa ao se utilizar as lâminas de 60 e 80%, tornando a diminuir novamente ao se aumentar a lâmina de irrigação em 100%.

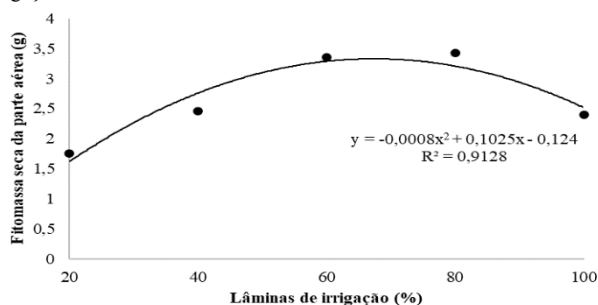
Resultados diferentes foram obtidos por Nascimento et al. (2011) ao utilizarem a espécie jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em que obtiveram maior massa seca de parte aérea aplicando a lâmina de 100%, este fato pode estar relacionado a espécie florestal estudada, já que cada uma possui uma necessidade hídrica diferente, assim como a demanda de água é influenciada pelas condições meteorológicas. Aplicando duas lâminas de irrigação, Ramalho et al. (2020) obtiveram no cultivo de eucalipto uma massa seca da parte aérea de 6,34 g (10mm) e 5,65 g (5mm), assim ao reduzir a quantidade de água houve diminuição da fitomassa da planta.

Figura 5. Fitomassa fresca total (FFT2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

Figura 6. Fitomassa seca da parte aérea (FSPA2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

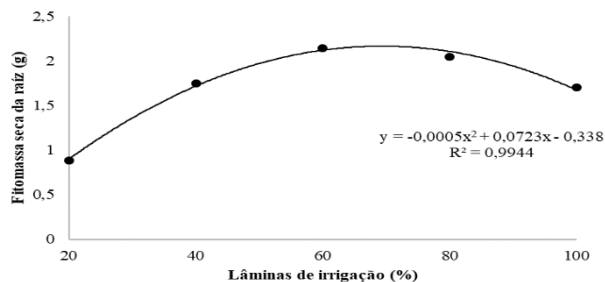
Melo et al. (2018), ao avaliarem a fitomassa da parte aérea da espécie Sabiá submetidas a diferentes volumes de recipiente no cultivo das mudas, obtiveram em seu experimento com maior média de 2,29g aos 120 DAS, resultado inferior aos constatados nesta pesquisa, a qual a maior média é superior a 3 gramas de massa seca da parte aérea.

Na Figura 7, na fitomassa seca da raiz é notório que a lâmina de 60% apresenta médias elevadas, com redução expressiva ao reduzir ou elevar a quantidade de água para esta variável. Nascimento et al. (2011), em pesquisa realizada com mudas de Jatobá obtiveram resultados superiores ao utilizarem os tratamentos de 75 e 100% da irrigação.

Ao analisar a FFT2 nota-se que aproximadamente 6 g foram obtidas ao irrigar com 60% da necessidade hídrica, resultado similar quando analisado as partes das plantas. Resultados divergentes foram obtidos por Melo et al. (2018) ao avaliar o cultivo de mudas de Sabiá, obtendo para a massa seca da raiz valor de 2 gramas aos 120 DAS, enquanto nesta pesquisa obteve-se médias superiores ao aplicar a lâmina de irrigação de 60%.

Considerando a diminuição da umidade do solo, ou seja, aplicando menor quantidade de água na irrigação, a planta diminui a alocação de fitomassa seca na parte aérea, como nas folhas e investe na zona radicular, como afirmam (JACOBS; LANDIS, 2009), potencializando o contato das raízes com o solo, aumento da capacidade de absorção de água, como pode ser observado nas Figuras 7 e 8. Ao utilizar água 100% residual na irrigação de mudas de Sabiá, Rebouças et al. (2018) obtiveram maior massa seca total ao utilizar 100% da irrigação, resultados estes provavelmente provenientes da presença de nutrientes já presentes na água utilizada.

Figura 7. Fitomassa seca da raiz (FSPR2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.

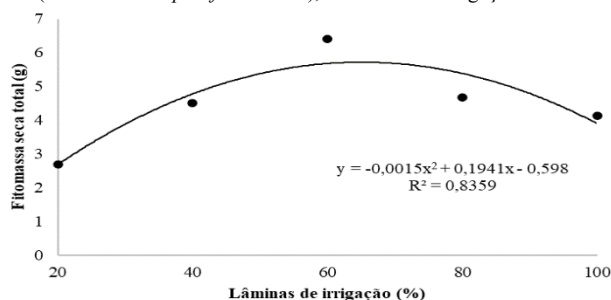


Fonte: Autores (2021).

Resultados diferentes aos alcançados nesta pesquisa, no qual atingiu maior massa seca total ao se utilizar a lâmina de 60% de irrigação.

Avaliando a espécie *Erythrina velutina*, Lopes et al. (2019) constataram que, a diminuição da massa seca radicular e da parte aérea ocorreu quando houve diminuição da disponibilidade hídrica da planta, resultado similar foi obtida nesta pesquisa ao reduzir a quantidade de água na lâmina de irrigação, Figura 8.

Figura 8. Fitomassa seca total (FST2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

A redução na quantidade de fitomassa, segundo Araújo et al. (2016) é uma resposta fisiológica da planta, ou seja, uma reação a algum tipo de estresse, diminuindo as atividades fotossintéticas e conseqüentemente de fotoassimilados, afetando no desenvolvimento da cultura. Assim é notório que há uma quantidade hídrica que a planta se desenvolve em melhores condições, logo, percebe-se que a fitomassa fresca total tem resultados elevados ao aplicar 60 e 80% NH, e a fitomassa seca total destaca-se a lâmina de irrigação de 60%.

Aos 120 DAS, Melo et al. (2018) submetendo a espécie florestal Sabiá a diferentes recipientes no cultivo das mudas, constataram que a massa seca total com maior média foi de 4,29 gramas, resultado inferior ao obtidos ao aplicar as lâminas de irrigação de 40, 60 e 80% NH.

Observa-se que quantidade de água aplicada inferior a 60% NH é o suficiente para reduzir a solubilização dos solutos, ocorrendo menor absorção de nutrientes pela cultura como relatam Mesquita et al. (2016).

Isso ocorre porque há menor disponibilidade de água, enquanto ao aplicar lâminas de irrigação de 100% NH, ocorre a solubilidade dos solutos, porém com movimentação dos nutrientes para áreas mais dispersas da zona radicular, havendo ineficácia de absorção de nutrientes.

Sá et al. (2017) relatam que, ao diminuir a quantidade hídrica disponível a planta pode acarretar na concentração de sais na zona radicular, dificultando a absorção de água e nutrientes.

Ao pesquisar sobre o crescimento de espécie nativa da Mata Atlântica, Fernandes et al. (2019) relataram que a análise de fitomassa seca é uma das variáveis importantes para verificar a qualidade das mudas, apesar de não ser adotado nos viveiros por ser uma metodologia destrutiva. Dessa maneira, quanto maior a quantidade de matéria seca da planta, supõem-se que a planta conseguiu converter, água, luz e nutrientes em biomassa.

Ao realizar a análise do teor de água em partes da planta aos 120 DAS, ocorre efeito significativo a nível de 1% para as variáveis teor de água na parte aérea, raiz e total da planta, Tabela 5, as demais variáveis analisadas não apresentam efeitos significativos.

Tabela 5. Resumo da análise de variância (TAPA2), (TAR2), (TAP2) e (IBPBPA2) aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.

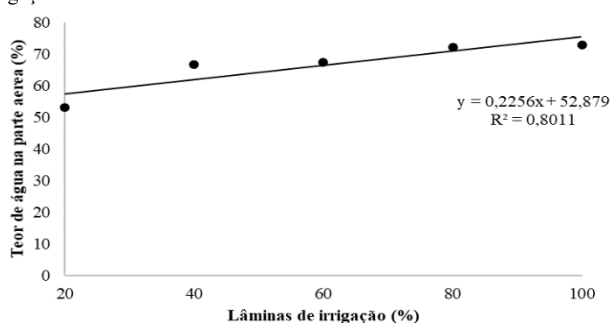
Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		TAPA2	TAR21	TATP2	IBPBPA21
Lâmina de irrigação (LI)	4	293,5**	2,99**	326,01 **	0,02ns
Regressão linear		919,54*	7,72**	950,4**	-
Regressão quadrática		172,15*	0,00000	106,9ns	-
Desvio da regressão		41,26ns	2,13*	123,36ns	-
Resíduo	15	32,75	0,52	42,75	0,009
CV(%)		8,65	10,86	10,86	15,32

Fonte: Autores (2021).

ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. ¹Transformação Raiz quadrada de Y + 0,5 - SQRT (Y + 0,5).

Observa-se na Figura 9 que ao aumentar as lâminas de irrigação ocorre acréscimo linear para teor de água na parte aérea da planta, com aproximadamente 70% para as lâminas de irrigação de 80 e 100%, isso deve ter ocorrido pela disponibilidade hídrica, havendo acúmulo de água em partes das plantas.

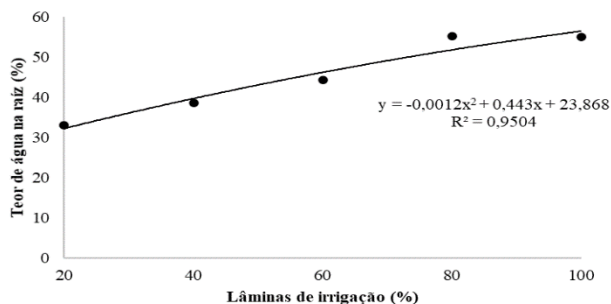
Figura 9. Teor de água na parte aérea (TAPA2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

O teor de água na raiz tem menor porcentagem (33,08%) ao aplicar a L1 (20% NH), em contraposição nas L4 (80% NH) e L5 (100%NH), com valores superiores a 55%, Figura 10.

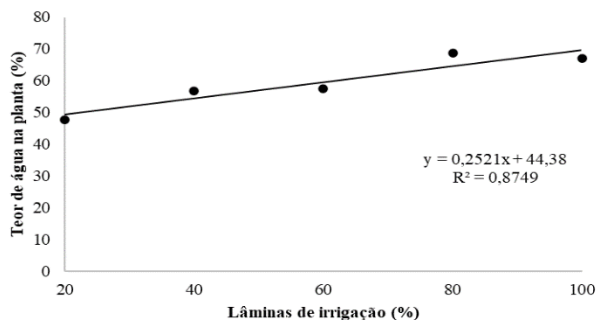
Figura 10. Teor de água na raiz (TAR2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

Nas plantas irrigadas com 80% da necessidade hídrica (L4) ocorre acúmulo de 68% de água na planta, ao aumentar em 20% NH, apresenta-se diminuição em 2% no TAP2, ao comparar os dados de L4 com L5, Figura 11. Assim indica-se a aplicação de 80% NH da cultura até os 120 DAS, sendo perceptível que acima de 80% NH já influencia negativamente no acúmulo de água na planta, como uma resposta ao estresse hídrico pelo excesso de umidade no solo.

Figura 11. Teor de água na planta (TAP2), aos 120 dias após a semeadura da Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), sob níveis de irrigação.



Fonte: Autores (2021).

Conclusão

Para acúmulo de fitomassa fresca e seca da espécie florestal Sabiá, encontrou-se nas lâminas de irrigação de 60 e 80% NH, resultando em maiores médias nas duas épocas de avaliação, aos 60 e 120 dias. Os melhores resultados com lâminas de 60 a 80%, obtiveram diâmetros, alturas e número de folha maior quando submetido ao estresse hídrico.

A lâmina de 80% é recomendada para obter-se plantas de grande porte em período de tempo mais curto.

A redução da disponibilidade hídrica afetou diretamente na quantidade de fitomassa produzida pelas espécies florestais, visto que, os menores resultados foram observados em resposta a diminuição das lâminas d'água.

Referências

ANDRADE, L. O.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; DIAS, N. S.; NASCIMENTO, E. C. S. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. *Idesia*, v.30, n.2, p.19-27, 2012.

ARAÚJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L.; PAIVA, E. P.; SILVA, M. N. K.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Ambiente & Água*, v. 11, n. 2, p. 462-471, 2016.

AZEVEDO, T. K. B.; DE ALMEIDA CARDOSO, M. G.; CAMPOS, D. B. P.; SOUZA, D. G.; NUNES, L. J.; GOMES, J. P. S.; SILVA, G. G. C. Substâncias tânicas presentes em partes da árvore Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) em plantio comercial de 5 anos. *Revista Agroecossistemas*, v.9, n.2, p. 263-274, 2017.

BARBOSA, M. L.; COTA, D. L. S.; FIGUEIREDO, L. H. A.; FOGAÇA, C. A. Qualidade de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart.ex DC.) Mattos produzidas em diferentes substratos e condições de irrigação. *Revista Intercambio*, v.15, n.1, p.59-74, 2019.

BARBOSA, T. R. L.; SILVA, M. P. S.; BARROSO, D. G. Plantio do sabiazeiro em pequenas e médias propriedades. Manual Técnico 2. Programa Rio Rural. 14p, 2008.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 41p, 2003.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. *Revista Árvore*, v. 37, n.1, p. 31-39, 2013.

CARVALHO, P. E. R. Sabiá *Mimosa caesalpinifolia*. Circular Técnica 135, 10p.2007.

FERNANDES, M.C.O.; FREITAS, E.C.S.; PAIVA, H.N.; OLIVEIRA NETO, S.N. Crescimento e qualidade de mudas de *Citharexylum myrianthum* em resposta à fertilização nitrogenada. *Advances in Forestry Science*, v.6, n.1, p.507-513, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um sistema de análise de computador para efeitos fixos projetos de tipo de partida dividida. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, n.4, p.529-535, 2019.

FERREIRA, M. B.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, S. R. V.; ROCHA, I. C. A.; JUNIOR, M. P. D.; DE MEDEIROS, J. R.; CARMO, F. C. D. A. Avaliação ergonômica em atividades de viveiro florestal no município de Patos-Paraíba. *Brazilian Journal of Development*, v.5, n.10, p.20261-20279, 2019.

FREIRE, N. C. F.; MOURA, D. C.; SILVA, J. B.; PENHA PACHECO, A. Mapeamento e análise espectro-temporal das unidades de conservação de proteção integral da administração federal no bioma caatinga. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.5, p.24773-24781, 2020.

JACOBS D. F. & LANDIS T. D. Hardening. In: DUMROESE RK et al. Nursery manual for native plants: Guide for tribal nurseries. *United States Department of Agriculture, Forest Service*. p.217-239, 2009.

KLAR, A. E.; PUTTI, F. F.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; SILVA JÚNIOR, J. F.; CREMASCO, C. P. The effects of different irrigation depths on radish crops. *Irriga*, Botucatu, ed. esp., p.150-159, 2015.

LIMA FILHO, P.; LELES, P. S. D. S.; ABREU, A. H. M. D.; SILVA, E. V. D.; FONSECA, A. C. D. Produção de mudas de Ceiba speciosa em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. *Ciência Florestal*, v.29, n.1, p.27-39, 2019.

LOPES, M. F. Q.; SILVA, T. I.; NÓBREGA, J. S.; SILVA, R. T.; FIGUEIREDO, F. R. A.; BRUNO, R. D. L. A. Crescimento de *Erythrina velutina* willd. submetida a estresse salino e aplicação de ácido salicílico. *Colloquium Agrariae*. v. 15, n. 4, p. 31-38, 2019.

MAGALHÃES, A. R. Vida e seca no Brasil. In: *Secas no Brasil: Política e gestão proativas*, p.20-35, 2016.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. *Ciência Florestal*, v.28, n.1, p.47-55, 2018.

MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; JESUS, P.L. M.; SUASSUNA, C. F.; SANTOS, A.P. L.; Paiva, E. P. Crescimento e produção da mamoneira BRS Gabriela em função da adubação orgânica e níveis de água. *Irriga*, v. 1, n. 1, p. 196- 208, 2016. DOI: 10.15809/irriga.2016v1n1p196-208.

NASCIMENTO, H.H.C.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; SILVA, E.C.; SILVA, M.A. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo *Revista Árvore*, v. 35, n. 3, p. 617-626, 2011.

PAUPITZ, J. **Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semiárido brasileiro**. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. DE S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Eds). Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília-DF, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Serviço Florestal Brasileiro, p. 49-64, 2010.

PEREZ-MARTINS, A.M.; SANTOS JUNIOR, J.A.; SANTOS, P.L.S.; MEDEIROS, S.S.; VASCONCELOS, W.A.; MELO, W. **A desertificação**. Eduepb. Campina Grande-PB, 8p. 2022.

PINHEIRO, J. I. DE; SOUSA OLIVEIRA, L.; DE SOUSA, A. M.; GARCIA, K. G. V.; LIMA, L. A. (2018). Mudanças de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (Leguminosae: Mimosoideae) cultivadas em substratos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n.2, p. 265-269, 2018.

RAMALHO, A. H. C.; MAFFIOLETTI, F. D.; TRAZZI, P. A.; RAMALHO, E. C.; FIEDLER, N. C. Doses de potássio e lâminas de irrigação na qualidade de mudas de eucalipto. **Nativa**, v.8, n.5, p.643-649, 2020.

REBOUÇAS, J. R. L.; NETO, M. F.; DIAS, N. da S.; GOMES, J. W. S.; SOUSA, G. C.; QUEIROZ, I. S. R. Qualidade de mudas de Sabiá irrigadas com efluente doméstico. **Floresta**, v.48, n.2, p.173-182, 2018.

RIBASKI, J.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, V. R. de; DRUMOND, M. A. **Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*): árvore de múltiplo uso no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 4p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 104).2003.

ROCHA, S. A.; GARCIA, G. O.; LOUGON, M. S.; CECÍLIO, R. A.; CALDEIRA, M. V. Crescimento e nutrição foliar de mudas de *Eucalyptus* sp. irrigadas com diferentes qualidades de água. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p. 141-151, 2014.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F. M.; MESQUITA, S. O.; PAIVA, E. P.; SILVA, A. M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.3, p.1398-1406, 2017.

SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais-(2019). Boletim SNIF 2019. 1a. Ed. 37p.

SOUZA, A. P.; DA COSTA, F. C. P.; DE ALENCAR, R. F.; LIMA, S. F. B. Exploração e utilização do potencial madeireiro da Caatinga no município de Aurora—estado do Ceará. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v.2, n.2, 2018.

SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; NASCIMENTO, R. do; OLIVEIRA, A. C. M. de; BRITO, K. S. A. de; MELO, A. S. de. Produção de fitomassa em genótipos de citros submetidos a estresse hídrico na formação do porta-enxerto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.12, p.1305-1313, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012001200007>.