10.30612/agrarian.v13i48.7990

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Análise de crescimento de plantas de umbuzeiro sob diferentes concentrações de giberelina

Growth analysis of Spondias tuberosa plants under different concentrations of gibberellin

Ednei de Souza Pires[1], Camila Lariane Amaro[2], Igor Alberto Silvestre Freitas[2], Gabriel Henrique Ferreira de Lima[2], Eduardo Luis de Oliveira Ganem[3], Fabio Santos Matos[2]

[1]Mestrado em Produção Vegetal no semiárido, Instituto Federal Baiano, Campi Guanambi, Bahia.
[2]Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. Rodovia GO 330, km 241, anel viário, s/n 75780-000, Ipameri, GO. E-mail: fabio.agronomia@hotmail.com
[3]Centro Territorial de Educação Profissional, Vitória da Conquista, Bahia

Recebido em: 25/04/2018 Aceito em:13/09/2018

Resumo: A utilização de fitohormônios em espécies nativas, especificamente umbuzeiro, é escassa, no entanto, o uso de reguladores de crescimento pode tornar-se uma prática inovadora de manejo da espécie ao interferir decisivamente na precocidade. O presente estudo teve como objetivo identificar o efeito do ácido giberélico no crescimento de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa Arruda*). O trabalho foi conduzido sob bancada em casa de vegetação coberta com plástico transparente e laterais com sombrite que interceptam 50% da radiação solar na Universidade Estadual de Goiás. O experimento foi conduzido seguindo o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (plantas de *Spondias tuberosa* com 250 dias de idade foram tratadas com solução de 30 ml de ácido giberélico (GA_3) por planta, nas concentrações de 0 mg L^{-1}; 100 mg L^{-1}; 200 mg L^{-1}; 300 mg L^{-1} e 400 mg L^{-1}; em aplicação única via foliar com auxílio de borrifador manual), seis repetições e parcela de uma planta útil por vaso. A giberelina intensificou o crescimento vegetativo de mudas de umbuzeiro e proporcionou a formação de plantas com sistema radicular vigoroso, caule espesso e comprido e área foliar abundante e exuberante com máxima biomassa obtida na concentração de 337 mg L^{-1} de GA_3. A aplicação de giberelina pode constituir importante prática de manejo de plantas de umbuzeiro no sentido de obter plantas precoces com menor tempo de fase juvenil e, com isso, antecipar o período produtivo, no entanto, trabalhos posteriores a nível de campo são necessários para validação e recomendação.

Palavras chave: Fruticultura, regulador de crescimento, *Spondias tuberosa*

Abstract: The use of phytohormones in native species, specifically *Spondias tuberosa*, is scarce; however, the use of growth regulators may become an innovative management practice of the species when it interferes decisively in precocity. The present study aimed to identify the effect of gibberellic acid on the growth of *Spondias tuberosa* (*Spondias tuberosa* Arruda) seedlings. The experiment was carried out in a completely randomized design with five treatments (*Spondias tuberosa* plants with 250 plants), and the experiment was conducted in a completely randomized design with five treatments (*Spondias tuberosa* plants with 250 were treated with a solution of 30 ml of gibberellic acid (GA_3) per plant at concentrations of 0 mg L^{-1}, 100 mg L^{-1}, 200 mg L^{-1}, 300 mg L^{-1} and 400 mg L^{-1}, in single application via leaf with the help of manual sprayer), six replicates and plot of a useful plant per pot. The gibberellin intensified the vegetative growth of *Spondias tuberosa* seedlings and provided the formation of plants with vigorous root system, thick and long stem and abundant leaf area exuberant with maximum biomass obtained at the concentration of 337 mg L^{-1} of GA_3. The application of gibberellin may be an important management practice for *Spondias tuberosa* plants in order to obtain early plants with lower juvenile phase time and, thus, to anticipate the productive period, however, later work at the field level is necessary for validation and recommendation.

Key words: Fruticulture, growth regulator, *Spondias tuberosa*

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

A fruticultura brasileira é um segmento de destaque tanto pela produção de frutas *in natura* quanto pela industrialização de sucos e néctares. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas. O setor de fruticultura responde por 27% da mão-de-obra destinada a agricultura (Abf, 2016).

A diversidade edafoclimática permite o cultivo de diferentes espécies frutíferas no Brasil, o país destaca-se na exportação de mamão, manga, banana, uva, limão e suco concentrado de laranja (OECD/FAO, 2015). Apesar dos números positivos, o segmento pode gerar mais riquezas a partir da exploração comercial de espécies nativas como o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*).

O umbuzeiro é uma frutífera pertencente à família Anacardiaceae, nativa de regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, sendo encontrada em toda a região do polígono das secas no território nacional. Desenvolve-se bem em regiões de baixa pluviosidade, variando de 400 a 800 mm. Apresenta porte arbóreo de aproximadamente 7 m de altura e copa de até 12 m de diâmetro. A planta é xerófila e caducifólia, adaptada ao calor e a solos com diferentes níveis de fertilidade e aptidão agrícola (Mertens et al., 2015; Paula et al., 2012).

As folhas do umbuzeiro são compostas, pecioladas, alternas e imparipenadas com quatro a sete jugas. Os folíolos são curtos peciolados, oblongo-ovalados, com base obtusa ou cordada, ápice agudo ou obtuso, com cerca de 2 a 4 cm de comprimento, 2 a 3 cm de largura e margens serrilhadas ou inteiras lisas (Gomes, 1990).

As flores estão reunidas em inflorescências terminais, do tipo panícula, composta por nove fascículos opostos, que contêm, em média 11 flores. O tamanho e o número do fascículo diminuem da base para o ápice da inflorescência. As inflorescências são compostas por 50% de flores hermafroditas e 50% de flores funcionalmente masculinas, que apresentam gineceu rudimentar, sendo a espécie considerada andromonoica (Gomes, 1990).

O fruto do umbuzeiro é uma drupa, de superfície lisa com casca de cor amarelo-esverdeada, diâmetro de 2 a 4 cm, massa entre 10 e 20g, forma arredondada a ovalada, constituída por casca (22%), polpa (68%) e caroço (10%) (Paula et al., 2012). Atualmente alguns produtores da região sudoeste da Bahia estão plantando o "Umbu Gigante" que produz frutos com até 150g.

A demanda por frutos de umbuzeiro é grande no Nordeste brasileiro sendo apreciado em feiras livres de diversos estados e consumido *in natura* na forma de umbuzada, doces, geleias e sorvetes, despertando o interesse das pequenas indústrias de processamento de polpa de frutas e gerando uma nova fonte de renda para agricultura familiar (Rios et al., 2012).

Os plantios comerciais são escassos e a produção é obtida de forma extrativista (Costa et al., 2015). Dentre as principais dificuldades encontradas para implantação de plantios comerciais de umbuzeiro estão o baixo crescimento inicial de mudas e o extenso período juvenil. Segundo Batista et al. (2015) a produção de plantas propagadas via sexuada só é iniciada aos dez anos após o plantio. O baixo arranque inicial no crescimento e longo período juvenil vem desestimulando o investimento de produtores na cultura do umbuzeiro, para contornar essa dificuldade novas práticas de manejo precisam ser desenvolvidas, como o uso dos reguladores de crescimento.

A utilização do regulador em espécies nativas, especificamente umbuzeiro, ainda é pouco conhecida, porém existem vários trabalhos que comprovam a importância dos fitormônios em outras espécies lenhosas. Taiz et al. (2017) apontam que a giberelina é um hormônio que tem a capacidade de controlar vários processos metabólicos no vegetal, tanto no crescimento quanto no desenvolvimento, aumentando o alongamento e divisão celular. Amaro et al. (2017) relatam que a aplicação de ácido giberélico (GA_3) proporcionou em plantas de *E. urocam* vigoroso crescimento vegetativo possibilitando maior estabelecimento em campo.

A necessidade de adoção de práticas de manejo inovadoras no sentido de contribuir para geração de conhecimentos e despertar o interesse em cultivos comerciais da cultura do umbuzeiro é de fundamental importância. A geração de informações que incrementem o crescimento das plantas de umbuzeiro, poderá constituir importante estratégia de manejo da cultura. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo identificar o efeito do ácido giberélico no crescimento de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa Arruda*).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido sob bancada em casa de vegetação coberta com plástico transparente e laterais com tela de sombreamento que interceptam 50% da radiação solar na Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri. Essa região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw) de acordo com a classificação de Köppen. As mudas foram produzidas utilizando sementes escarificadas mecanicamente e colocadas para germinar em areia e aos dez dias após a emergência (DAE) foram selecionadas e transplantadas para canteiros. Aos 60 (DAE) foram transplantas para vasos de polietileno contendo substrato composto por LATOSSOLO vermelho amarelo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5, respectivamente. Após realização da análise química do solo procedeu-se a calagem e adubação seguindo recomendações de Cruz et al. (2016).

O experimento foi conduzido seguindo o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos constituídos por plantas de *Spondias tuberosa* com 250 dias de idade pulverizadas com solução de 30 ml de ácido giberélico (GA_3), nas concentrações de 0 mg L^{-1}; 100 mg L^{-1}; 200 mg L^{-1}; 300 mg L^{-1} e 400 mg L^{-1}; em aplicação única via foliar com auxílio de borrifador manual, seis repetições, 30 parcelas totais e uma planta útil por vaso. As mudas foram irrigadas diariamente com volume de água determinado com base na diferença de peso dos vasos.

Aos 30 dias após a imposição dos tratamentos as seguintes análises foram realizadas: Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), estômatos totais (ET), área foliar (AF), comprimento do xilopódio (CX), diâmetro do xilopódio (DX), área da raiz (AR), comprimento da raiz (CR), razão massa foliar (RMF), razão massa caulinar (RMC), razão massa radicular (RMR) e biomassa total (BT)

Variáveis analisadas

A altura de planta e diâmetro do caule foram mensurados utilizando régua graduada e paquímetro digital. A área foliar e área da raiz foram determinadas com auxílio do equipamento LI-3100 Área Meter, LI-COR, USA expressando em (cm^2). Uma réplica das superfícies adaxial e abaxial da folha foi tirada com esmalte incolor para unhas na região do terço médio das folhas previamente desidratadas. A contagem de estômatos foi feita na réplica com auxílio de microscópio óptico munido com câmara clara. A densidade estomática foi determinada através da contagem de estômatos situada numa área de 1 mm^2, obtendo-se o número de estômatos/área (Ceulemans et al., 1995).

As análises destrutivas foram realizadas com raízes, xilopódios, caule e folhas separados e colocados em estufa à 72º C para secagem até atingirem massa seca constante e em seguida pesados. Com os dados de massa seca foram calculadas a razão de massa radicular (RMR), razão de massa caulinar (RMC), razão de massa foliar (RMF) e biomassa total.

Procedimentos estatísticos

Os dados foram submetidos a análise de variância e adicionalmente, procedeu-se a análise de regressão linear e quadrática, cujo coeficiente de determinação (R^2) foi obtido pela razão da soma de quadrados da regressão pela soma de quadrados total. Realizou-se a análise multivariada por meio da regressão múltipla e componentes principais utilizando-se uma matriz de correlação e o critério de seleção de modelo Forward Stepwise (Sokal e Rolf, 1969). Utilizou-se uma análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA - Anderson, 2001). As análises estatísticas e a construção dos gráficos de regressão foram conduzidas utilizando os softwares R 3.4 (R Core Team, 2018) e SigmaPlot 10.0 (Systat Software, 2006).

Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância para altura de planta, diâmetro do caule, densidade estomática, área foliar, comprimento do xilopódio e diâmetro do xilopódio em plantas de *Spondias tuberosa* tratadas com diferentes concentrações de GA_3 é mostrado na Tabela 1. O resumo da análise de variância para área e comprimento da raiz, razões de massa foliar, caulinar e radicular e biomassa total encontra-se na Tabela 2. As variáveis analisadas apresentaram diferença estatísticas a 5% de probabilidade, a exceção da razão de massa foliar e razão de massa radicular que não apresentaram diferença estatística para as concentrações de GA_3.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Análise de variância e teste de média para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), densidade estomática (DE), área foliar (AF), comprimento do xilopódio (CX) e diâmetro do xilopódio (DX) em plantas de *Spondias tuberosa* tratadas com diferentes concentrações de GA_3

		Quadrados Médios					
Fonte de Variação	GL	AP (cm)	DC (mm)	DE (mm^2)	AF (cm^2)	CX (cm)	DX (mm)
Tratamentos	4	$1,33E^{+3}$**	8,71*	$5,16E^{+4}$**	$1,38E^{+6}$**	29,55*	94^{ns}
Resíduo	25	83,96	3,05	$2,1E^{+3}$	$3,52E^{+4}$	7,64	41,86
CV(%)		7,85	15,06	12,44	19,92	16,69	18,31
Análise de Regressão							
Linear		**	**	*	**	**	ns
Quadrática		ns	ns	ns	ns	ns	ns

**significativo a 1% de probabilidade e * 5% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F

Tabela 2. Análise de variância e teste de média para área da raiz (AR), comprimento da raiz (CR), razão massa foliar (RMF), razão massa caulinar (RMC), razão massa radicular (RMR) e biomassa total (BT) em plantas de *Spondias tuberosa* tratadas com diferentes concentrações de GA_3

		Quadrado médio					
Fonte de variação	GL	AR (cm^2)	CR (cm)	RMF	RMC	RMR	BT
Tratamentos	4	2,72**	2,02*	$0,0012^{ns}$	$0,03^{**}$	$0,017^{ns}$	$846,61^{**}$
Resíduo	25	0,89	0,43	0,0006	0,005	0,008	28,12
CV(%)		17,04	9,13	20,03	15,12	22,66	10,63
		Análise de Regressão					
Linear		**	ns	ns	ns	ns	*
Quadrática		ns	ns	ns	ns	ns	ns

Estatística semelhante a tabela 1.

A giberelina incrementou de forma significativa o crescimento em plantas de *Spondias tuberosa*. Os ajustes lineares para as variáveis de crescimento representam fortes indícios da importância desse hormônio como prática promissora para reduzir o tempo juvenil da espécie e elevá-la a fase adulta vegetativa. Segundo Taiz et al. (2017), a giberelina exerce papel na transição da fase juvenil para a adulta das espécies vegetais e dados experimentais tem comprovado o papel das giberelinas na emissão de órgãos reprodutivos em coníferas.

As variáveis altura de planta, diâmetro do caule, densidade estomática e área foliar apresentaram ajuste linear (Figura 1). As diferentes concentrações de GA_3 proporcionaram incrementos lineares positivos para altura de planta, diâmetro do caule e área foliar. As giberelinas atuam fortemente no crescimento vegetal através da indução a expansão celular, mais especificamente através da sinalização química para afrouxamento da parece celular pela maior atividade das enzimas envolvidas como a *xiloglucano endotransglicosilase* que afrouxa a parede celular para que na disponibilidade hídrica adequada as microfibrilas de celulose sejam afastadas e outras depositadas (Taiz et al. (2017). O vigoroso crescimento vegetativo é indicativo de perspectivas futuras promissoras quanto ao uso de GA_3 em plantas de *Spondias tuberosa*. Os resultados corroboram aos encontrados por Lopes et al. (2015) e Amaro et al. (2017) em plantas de eucalipto tratadas com GA_3. Segundo estes pesquisadores o eucalipto apresentou incremento no crescimento vegetativo e indicaram o uso do hormônio como prática promissora após avaliações em campo.

O decréscimo linear da densidade estomática com o aumento das doses de GA_3 pode estar relacionado com a expansão foliar, pois o número de estômatos não acompanha o crescimento foliar, dessa forma, acaba havendo diluição do número de estômatos porque a folha expande muito e o número de estômatos aumenta

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

pouco. Boeger e Wisniewski, (2003) estudando a morfologia foliar de espécies lenhosas da Floresta Atlântica observaram que a densidade estomática decresceu à medida que a área específica foliar aumentou em ciclos fenológicos sucessivos. Registre-se que praticamente todos os estômatos foram localizados na epiderme abaxial, típico de planta hipoestomática.

O ajuste significativo para diâmetro do caule constitui um dos principais indicadores do efeito benéfico da giberelina em mudas de S*pondias tuberosa*. Segundo Daniel et al. (1997) esta variável possibilita identificar o potencial de sobrevivência de plantas jovens no campo.

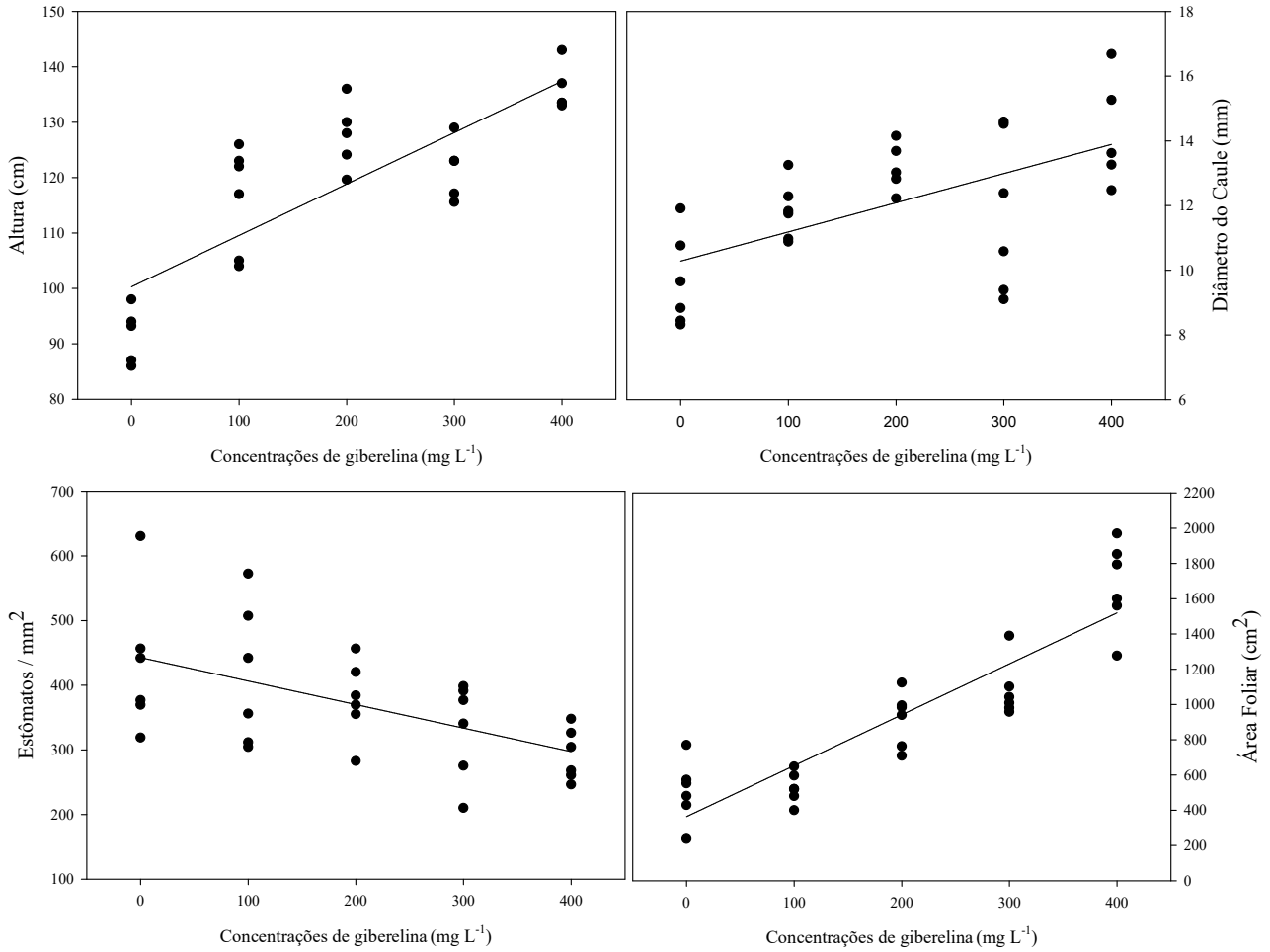


Figura 1. Gráficos de regressão para altura de planta (y= 103,9259 + 0,0805x; R^2= 0,65**), diâmetro do caule (y= 10,2816 + 0,009x; R^2= 0,60**), densidade estomática (y= 442,8155 – 0,3637x; R^2= 0,55*) e biomassa total (y= 364,01 + 2,8890x**) de plantas de *Spondias tuberosa* submetidas a diferentes concentrações de giberelina. **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F

O maior desenvolvimento das raízes em função das doses de giberelina concretiza uma das possíveis justificativas que pode ser utilizada para explicar o maior crescimento da parte aérea. Reis et al. (2006) destacam que as raízes são fundamentais na absorção de água e nutrientes e na síntese de fitoreguladores. A aplicação de giberelina em plantas de *Spondias tuberosa* possivelmente favoreceu a produção de citocininas nas raízes. Leite et al. (2003) em um estudo realizado com a cultura da soja, observaram que as giberelinas agem sinergicamente com citocininas. Sendo assim, as evidências apontam que as maiores doses de giberelina contribuíram para

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

maior produção de citocininas na raiz. As citocininas produzidas nas raízes são translocadas para a parte aérea onde potencializa o crescimento do vegetal, principalmente no que tange a divisão celular.

Uma justificativa complementar para o incremento no crescimento vegetativo é que as giberelinas apresentam sinergismo com as auxinas no crescimento vegetal. Possivelmente as giberelinas tenham estimulado a produção de auxina conforme relatam Björklund al. (2007) ao identificarem maior produção de ácido indolacético em plantas tratadas com giberelina. Os dois hormônios juntos protagonizam uma interação positiva e recíproca na divisão, expansão celular e diferenciação dos tecidos (Weiss e Ori, 2007).

As plantas de *S. tuberosa* apresentaram o crescimento vegetativo influenciado por GA_3 como pode ser verificado pela altura, diâmetro do caule e biomassa total. Os dados mostram que as plantas, após a aplicação de giberelina, investiram principalmente na parte aérea, comprovando observações feitas por outros autores como Wagner Júnior et al. (2008), no qual observaram que a aplicação de GA_3 propiciou efeito positivo sobre o crescimento das mudas de pessegueiro.

Os gráficos referentes ao comprimento do xilopódio e área radicular apresentaram ajuste linear em relação as concentrações de giberelina enquanto a biomassa total ajuste quadrático com ponto de máximo na concentração de 337 mg L^{-1} de GA_3 (Figura 2).

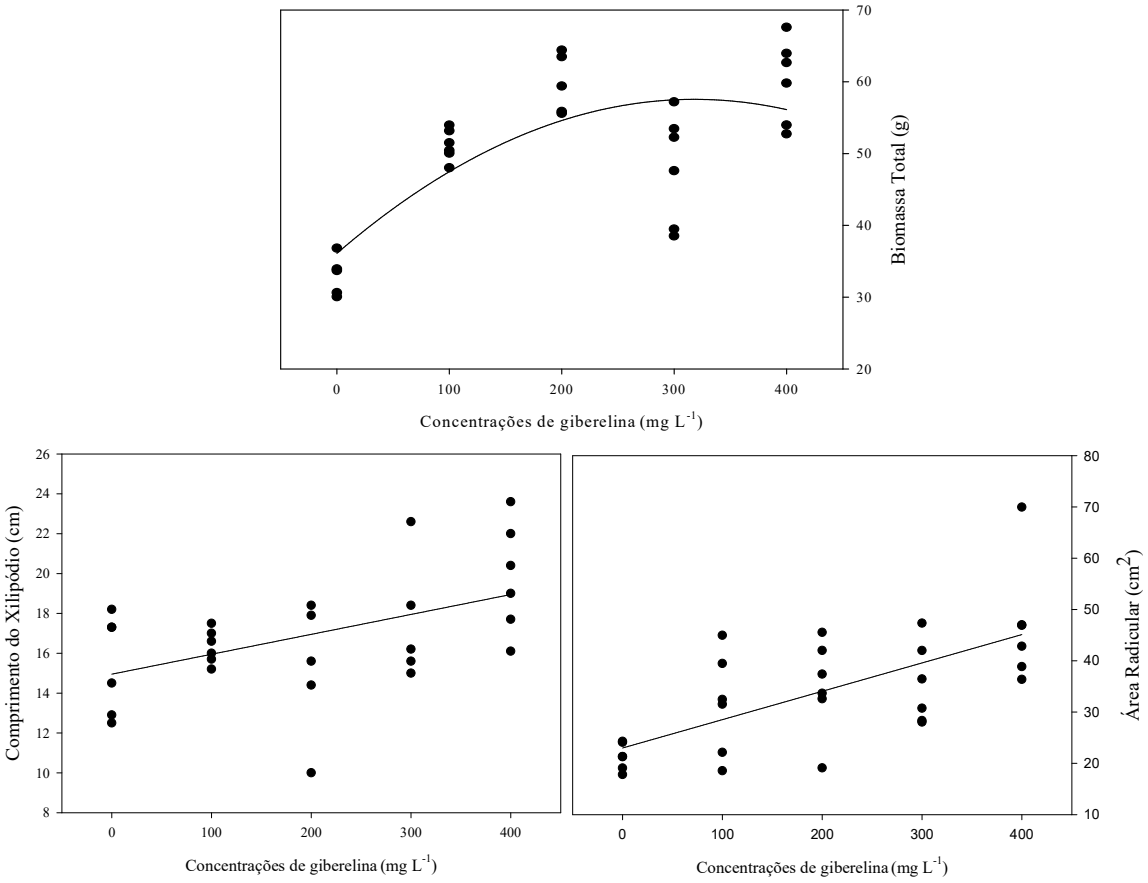


Figura 2. Gráficos de regressão para biomassa total (y= 36,0957+0,1350x – 0,0002x²**), comprimento do xilopódio (y= 15,0069 + 0,01x; R^2= 0,52**) e área radicular (y= 22, 9943 + 0,0003x; R^2= 0,80**) de plantas de *Spondias tuberosa* submetidas a diferentes doses de giberelina.* significativo a 1 % de probabilidade, **significativo a 5% de probabilidade e ^{ns} não significativo pelo teste F

Observa-se que houve crescimento diretamente proporcional entre as variáveis comprimento do xilopódio e área radicular que consequentemente contribuíram para aumento na

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

biomassa total. O crescimento linear do xilopódio indica que as maiores doses de GA_3 propiciaram às mudas de umbuzeiro incremento nesta importante estrutura anatômica de reserva. Cruz et al. (2016) afirmam que as reservas são de fundamental importância para que as mudas superem o estresse hídrico que geralmente ocorre na fase de transplantio e adaptação em solos do semiárido nordestino.

O resultado para a análise de regressão múltipla de todas as variáveis de importância para o acúmulo de biomassa total é mostrado na Tabela 3. O modelo de regressão múltipla apresentado explica 80% da variação da biomassa total de plantas de umbuzeiro.

Observa-se que a biomassa total foi influenciada pela altura, razões de massa foliar e caulinar. A razão de massa foliar apresentou correlação negativa com a biomassa total enquanto as variáveis relacionadas ao caule (altura e razão de massa caulinar) apresentaram correlação positiva com a biomassa total. De certa forma, em plantas de umbuzeiro o caule representa a porção de maior massa e, dessa forma, é esperado que as variáveis relacionadas a este órgão contribuam mais fortemente para a biomassa total da espécie. O intenso alongamento do caule e incremento da massa deste órgão tem sido relatado por Matos et al. (2015) e Amaro et al. (2017) em estudos com espécies perenes de porte arbóreo.

Tabela 3. Modelo de regressão múltipla para avaliar o efeito dos tratamentos na biomassa das plantas de *Spondias tuberosa* com diferentes concentrações de giberelina. Ipameri-GO, 2017.

	Explicação do modelo	F	P			
Biomassa	R^2= 0,80	F(3,26)=34,42	p<0.000			
	Beta	Erro Padrão	B	Erro Padrão	t(26)	p-valor
Parâmetros			44,51	14,79	3,00	0,00
ALT	0,31	0,14	0,23	0,10	2,18	0,03*
RMF	-0,64	0,08	- 2,47	0,97	-2,52	0,01*
RMC	0,29	0,13	293,72	61,07	4,80	0,00**

*significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01); **significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05)

Na análise de componentes principais (CP) observou-se que foram necessários apenas dois eixos para explicar 94% da variação dos dados obtidos. Os dois eixos foram suficientes para formação de dois grupos no qual o 1º à esquerda do eixo 1 é composto pelos tratamentos com menores doses de GA_3 (0 e 100 mg L^{-1}) e o 2º grupo à direita e positivamente ao eixo 1 é representado pelas maiores doses (200, 300 e 400 mg L^{-1}). A altura de planta e acúmulo de biomassa são incrementados no sentido das menores doses para as maiores com forte indicativo de efeito positivo de GA_3 no crescimento de plantas de umbuzeiro. As mudas de umbuzeiro apresentam crescimento lento e comprida fase juvenil (Gonzaga Neto et al.,1988) e o uso de giberelinas pode representar importante prática de manejo da espécie por indícios de indução da precocidade.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

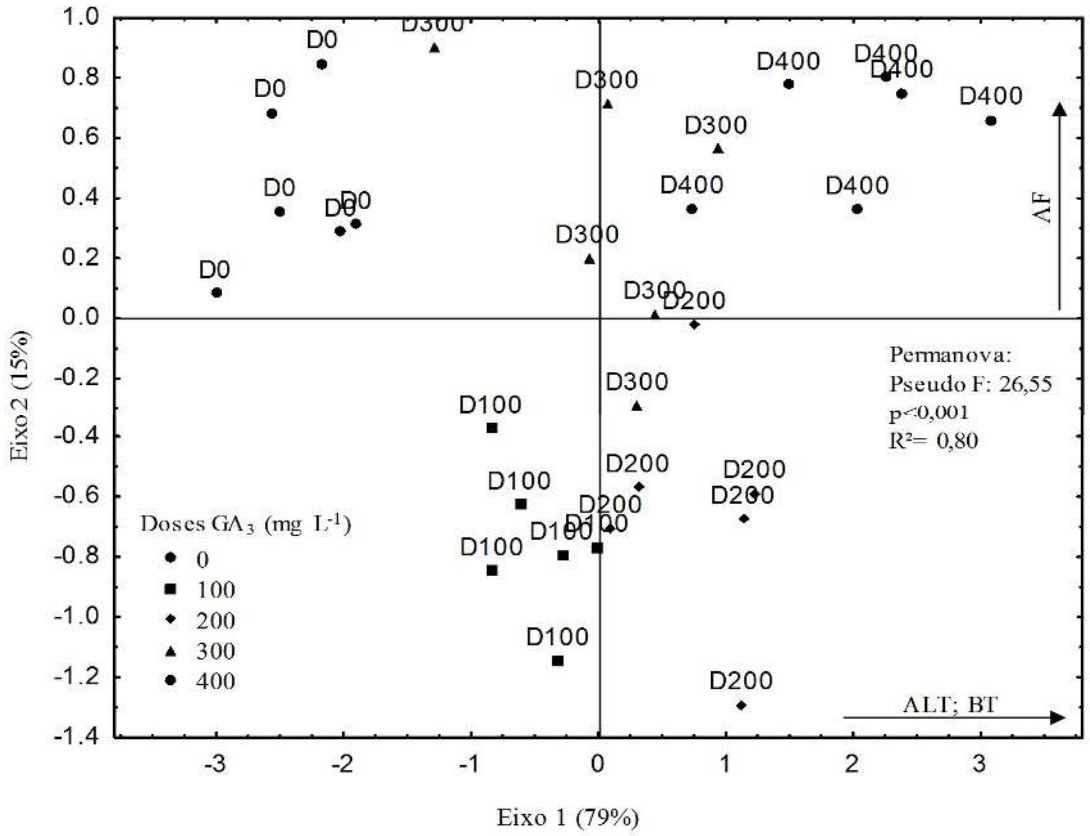


Figura 3. Análise de componentes principais (CP) de plantas de umbu submetidas a diferentes concentrações de giberelina. As setas indicam os sentidos em que cada variável aumenta em relação aos eixos, selecionando aquelas com contribuição acima de 60%.

Conclusões

A giberelina intensificou o crescimento vegetativo de mudas de umbuzeiro e proporcionou a formação de plantas com sistema radicular vigoroso, caule espesso e comprido, área foliar abundante e exuberante, como um todo, as concentrações de giberelina intensificaram o desenvolvimento da parte área das plantas de umbuzeiro com máximo acúmulo de biomassa na concentração de 337 mg L^{-1} de GA_3.

A aplicação de giberelina pode constituir uma importante prática de manejo de plantas de umbuzeiro no sentido de obter plantas precoces com menor tempo de fase juvenil e, com isso, antecipar o período produtivo, no entanto, trabalhos posteriores a nível de campo são necessários para validação e recomendação.

Referências

ABF-ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2016. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2016. 88 p.

ANDERSON, M.J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v.26, p.32-46, 2001.

AMARO, C. L.; CUNHA, S.D.; GRUPIONI, P.H.F.; SOUZA, P. V. DE.; D'ABADIA, K.L. BARROS,; I.B. MATOS, F.S. Análise do crescimento de mudas de Eucalyptus sp. submetidas a diferentes doses de giberelina. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v. 3, n. 1, 2017.

BATISTA, F.R.C.; SILVA, M.M.A.; ARAÚJO, V.S. Uso sustentável do umbuzeiro: estratégia de convivência com o semiárido. Campina Grande: INSA, 2015.

BJÖRKLUND, S.; ANTTI, H.; UDDESTRAND, I.; MORITZ, T.; SUNDBERG, B. Cross-talk

between gibberellin and auxin in development of Populus wood: gibberellin stimulates polar auxin transport and has a common transcriptome with auxin. **The Plant Journal**, v. 52, n. 3, p. 499-511, 2007.

BOEGER, M.R.T.; WISNIEWSKI, C. Morfologia foliar de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.1, p.61-72, 2003.

CEULEMANS, R., ZEANPRAET, L., JIANG, X. N. Efects of CO_2 enrichment, leaf position and clone on stomatal index and epidermal cell density in poplar (Populus). **New Phytology**, v.131, p.99-107, 1995.

DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa v. 21, p. 163-168, 1997.

COSTA, F. R.; RÊGO; E. R.; RÊGO; M. M.; NEDER; D. G.; SILVA; S. M.; SCHUNEMANN, A. P. P. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido Brasileiro. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, p. 682-690, 2015.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal,** v. 26, n. 1, p. 69-80, 2016.

GOMES, R. P. O umbuzeiro. In: GOMES, P. Fruticultura brasileira. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1990. p. 426-428.

GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; DANTAS, A. P. Métodos de indução de germinação de sementes de umbu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1988, Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. p. 711-716.

LEITE, V.M., ROSELEM, C.A., RODRIGUES, J.D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.537-541, 2003.

LOPES, V. A.; SOUZA, B. R.; MOURA, D. R.; DA SILVA, D. Z.; SILVEIRA, P. S.; MATOS, F. S. Crescimento inicial de plantas de eucalipto tratadas com giberelina. **Academic Journal**, v. 10, n.11, 1251-1255, 2015.

MATOS, F.S.; SILVA, D.Z.; SOUZA, B.R.; MOURA, D.R.; LOPES, V.A.; CARVALHO, D.D.C. e ARAUJO, M.S. Análise de crescimento, incidência de *Rhizoctonia* sp. e efeito antixenose para a formiga-cortadeira *Atta sexdens rubropilosa* F. Em clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* tradados com giberelina. **Revista Árvore** v.39, n.5: p.915-922, 2015.

MERTENS, J.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; GERMER, J.; SAUERBORN, J. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*): a systematic review. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 36, p.87-106, 2015.

OECD/FAO (2015), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015, OECD Publishing, París. 152p. <DOI: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-es>.

PAULA, B.; CARVALHO FILHO, C. D.; MATTA, V. M. DA; MENEZES, J. DA S.; LIMA, P. DA C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO, L. E. M. G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.9, p.1688-1693, 2012.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; FONTAN, I. C. I.; MONTE, M. A.; GOMES, N. A.; OLIVEIRA, C. H. R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p.921-931, 2006.

RIOS, E. S.; PEREIRA, M. de C.; SANTOS, L. de S.; SOUZA, T. C. de; RIBEIRO, V. G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.

R CORE TEAM, R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, Disponível

em: http://www,R-project,org/, Acesso em: 15 abril de 2018.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The principles and practice of statistics in biological research. San Francisco: **WH Freeman and company**, Fourth edition, p.222-223, 1969.

SYSTAT SOFTWARE. SigmaPlot for windows. Version 10.0. San Jose: Systat Software, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. Fisiologia Vegetal. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

WAGNER JÚNIOR, A.; COSTA E SILVA, J. O.; SANTOS, C. E. M.; PIMENTEL, L. D.; NEGREIROS, J. R. S.; ALEXANDRE, R. S.; BRUCKNER, C. H. Ácido giberélico no crescimento inicial de mudas de pessegueiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1035-1039, 2008.

WEISS, D.; ORI, N. Mechanisms of cross talk between gibberellin and other hormones. **Plant Physiology**, v.144, n.3, p.1240-6, 2007.