

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL**

LEONARDO PALMIERI BLINI

**EXTRATO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUALIDADE DE *Acacia
mangium***

**CHAPADÃO DO SUL – MS
2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL**

EXTRATO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUALIDADE DE *Acacia mangium*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Leite de Lima



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **LEONARDO PALMIERI BLINI.**

ORIENTADORA: **Profa. Dra. Ana Paula Leite de Lima.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pelo curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Profa. Dra. Ana Paula Leite de Lima
Presidente da Banca Examinadora e Orientadora

Profa. Dra. Déborah Nava Soratto
Membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 24 de junho de 2024.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Leite de Lima, Professora do Magistério Superior**, em 24/06/2024, às 16:36, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Deborah Nava Soratto, Professora do Magistério Superior**, em 24/06/2024, às 16:49, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 24/06/2024, às 21:51, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4915621** e o código CRC **51FBD876**.

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000310/2024-67

SEI nº 4915621

Agradecimentos

A Deus, e ao universo por ter conspirado ao meu favor e ter me trazido até aqui, e no tempo certo, para poder assim iniciar minha caminhada como acadêmico no curso de Engenharia Florestal e por colocar pessoas abençoados no meu caminho me apoiando e incentivando a enfrentar os obstáculos que surgiriam.

Aos meus avós Fioravante Blini Jr. e Elisabete Alves Pereira por terem me criado, nunca terem desistido de mim e não medirem esforços para me ajudar sempre que precisei, assim como nessa jornada acadêmica. Muito obrigado por serem minha base e por todo amor, serei eternamente grato e jamais poderei retribuir tudo que fizeram, somente posso lhes dar todo meu amor, respeito e gratidão.

Ao meu namorado, amigo e companheiro João Victor Carrasco Azevedo por acreditar no meu potencial e estar sempre ao meu lado me incentivando e ajudando nessa caminhada, sendo meu ponto de apoio e o abraço mais reconfortante nos momentos difíceis. Com toda certeza, sem sua ajuda tudo seria muito mais difícil.

A toda minha família por torcerem por mim e contribuírem de alguma forma com a realização deste sonho.

Ao amigo Lucas de Jesus Sales que esteve comigo desde o primeiro ano e que tanto contribuiu em todos os trabalhos realizados. Obrigado pela parceria de sempre! E aos colegas que fizeram parte destes anos de faculdade Joice Abreu, Jeysielli Cristaldo e Victor Dartagnan muito obrigado pelo apoio na realização deste trabalho.

A minha orientadora Profa. Dra. Ana Paula Leite de Lima que tanto me ensinou e me inspirou. Sou grato por tê-la como minha professora e orientadora neste trabalho assim como por toda a troca e diálogos além da sala de aula, diálogos esses que muito me incentivaram e me deram um gás durante o curso. Muito obrigado pela paciência e confiança.

Ao Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima por ter tido paciência ao me auxiliar neste e nos demais trabalhos desenvolvidos, por todo o conhecimento compartilhado, contribuindo assim de forma crucial e indispensável para a minha formação.

Agradeço à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus Chapadão do Sul, pela oportunidade de cursar Engenharia Florestal. Também expresso minha gratidão a todos os colaboradores desta instituição, cuja contribuição agregou imenso valor à pessoa que me tornarei ao sair daqui.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Sumário

Resumo.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão	12
Conclusão	18
Referências	18

Extrato de Algas na produção de mudas de qualidade de *Acacia mangium*

Algae extract in the production of quality *Acacia mangium* seedlings

Resumo

Estudos sobre tecnologias de produção de mudas são fundamentais para obtenção de um produto de qualidade. Neste contexto, os bioestimulantes podem possibilitar melhorias no crescimento das mudas e no seu padrão de qualidade. Assim, com o objetivo de avaliar a influência da aplicação de *Ascophyllum nodosum*, na formação e qualidade de mudas de *Acacia mangium*, foi instalado um experimento em blocos casualizados, testando sete doses de extrato da alga *Ascophyllum nodosum*, aplicados no substrato, com quatro repetições. Aos 120 após semeadura foram mensurados: diâmetro de colo (DC); altura total (HT); comprimento máximo de raiz (CR); volume de raiz (VR); e, a produção de massa seca de folha (MSF), caule (MSC) e raiz (MSR). Analisou-se ainda, as relações: Altura/Diâmetro (RHD); Altura/Parte Aérea (RHPA); Parte Aérea/Raiz (RPAR); e, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). O maior DC (3,47 mm) foi obtido com a dose de 32,29 mL L⁻¹, enquanto para a HT (29,48 cm) foi observado na dose de 30,07 mL L⁻¹. Quanto ao CR (16,60 cm) e VR (30,03 mL) as doses que proporcionaram esses valores foram 27,01 mL L⁻¹ e 28,82 mL L⁻¹, respectivamente. Para a RHD observou-se um aumento (7,86) até a dose de 27,67 mL L⁻¹, sendo o menor valor (6,48) obtido na dose mais elevada, e, o maior IQD (0,97) foi proporcionado pela dose de 44,25 mL L⁻¹. Assim, pode-se concluir que a utilização de *Ascophyllum nodosum* influencia favoravelmente na formação de mudas de *Acacia mangium*. A melhor dose deste extrato de algas varia com o compartimento da planta considerado.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*, bioinsumos, bioestimulantes.

Abstract

Studies on seedling production technologies are essential to guarantee a quality product. In this context, biostimulants can enable improvements in the growth of seedlings and their quality standards. Thus, with the aim of evaluating the influence of the application of *Ascophyllum nodosum* on the formation and quality of *Acacia mangium* seedlings, an experiment was set up in randomized blocks, testing seven doses of *Ascophyllum nodosum* algae extract, applied to the substrate, with four replications. At 120 after sowing, the following were measured: neck diameter (DC); total height (HT); maximum root length (CR); root volume (VR); and, the production of leaf dry mass (MSF), stem (MSC) and root (MSR). The following relationships were also analyzed: Height/Diameter (RHD); Height/Aerial Part (RHPA); Aerial/Root Part (RPAR); and, the Dickson Quality Index (IQD). The highest DC (3.47 mm) was obtained with a dose of 32.29 mL L⁻¹, while for HT (29.48 cm) it was obtained at a dose of 30.07 mL L⁻¹. As for CR (16.60 cm) and VR (30.03 mL), the doses that provided these values were 27.01 mL L⁻¹ and 28.82 mL L⁻¹, respectively. For RHD, an increase (7.86) was stimulated up to a dose of 27.67 mL L⁻¹, with the lowest value (6.48) being obtained at the highest dose, and the highest IQD (0.97) was supplied at a dose of 44.25 mL L⁻¹. Thus, it can be concluded that the use of *Ascophyllum nodosum* favorably influences the formation of *Acacia mangium* seedlings. The best dose of this algae extract varies depending on the plant compartment considered.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*, bioinputs, biostimulants.

Introdução

A demanda crescente por madeira tem demonstrado a necessidade de se ampliar a área de florestas plantadas no país, além de oferecer novas possibilidades de matéria-prima para suprir a demanda do mercado. A maior parte da madeira consumida pelo setor de base florestal brasileiro é oriunda de plantios de eucalipto e de pinus, cuja silvicultura já foi extensivamente estudada (Somavilla et al., 2014). No entanto, outras espécies florestais exóticas de grande capacidade produtiva têm seu uso limitado devido, entre outros fatores, a pouca informação disponível sobre a produção de mudas e outros aspectos silviculturais (Carvalho et al., 2018; Silva et al., 2019).

A espécie *Acacia mangium* Willd, nativa da Austrália, é uma leguminosa arbórea de rápido crescimento e boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (Jusoh et al., 2017; Silva et al., 2018). Apresenta tolerância a solos ácidos e compactados, bem como interação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos arbusculares (Tonini et al., 2010). Esta espécie é cultivada em todo o mundo, principalmente, para geração de energia primária (Vale et al., 2000). Além de ser usada, também, para melhorar a fertilidade do solo, fixar nitrogênio, recuperar áreas degradadas e solos lateríticos argilosos (Arco Verde, 2002; Lorenzi, 2016).

Independente de qual seja a finalidade do plantio, é essencial a utilizar mudas saudáveis e vigorosas, uma vez que a sua qualidade influencia diretamente no estabelecimento do povoamento florestal e, conseqüentemente, no seu crescimento e produtividade (Eloy et al., 2012; Suassuna et al., 2016). O uso de mudas de qualidade possibilita reduzir a mortalidade destas no campo, resultando em plantios mais homogêneos, com menor frequência de tratamentos culturais, além de serem mais resistentes a agentes bióticos e abióticos adversos (Bezerra, 2003; Lima et al., 2008; Rudek et al., 2013). Nesse sentido, a adoção de novas tecnologias, como a utilização de bioestimulantes vegetais, podem possibilitar a obtenção de mudas florestais de melhor padrão de qualidade.

Os produtos conhecidos como bioestimulantes contêm agentes biológicos ou componentes ativos que podem incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, aumentando a absorção de água e nutrientes (Castro et al., 2019). Como exemplo destes produtos tem-se os extratos de algas, os aminoácidos e, os ácidos húmicos e fúlvicos (Pierezan et al., 2012; Carvalho e Castro, 2014). Dentre esses, tem se

destacado o uso de extrato de algas marinhas, como da espécie *Ascophyllum nodosum*, também conhecida como algas marrons (Craigie, 2010; Losi, 2010).

Os extratos de *Ascophyllum nodosum* são constituídos por citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos e se destacam pelo reconhecido aumento da qualidade dos processos fisiológicos, através da complementação de hormônios de crescimento, aminoácidos, nutrientes importantes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn), indução de resistência, promoção da melhoria da qualidade dos frutos e do crescimento das plantas (Khan et al., 2009; Craigie, 2010; Castro et al., 2019). O seu alto teor de hidrocolóide também permite que as algas regulem as propriedades do solo, permitindo a liberação lenta de minerais e moléculas ativas e mantendo a umidade do solo de acordo com as necessidades das plantas (Losi, 2010; Castro et al., 2019).

Entre as culturas agrícolas de grãos, hortaliças e frutíferas, o uso desses bioestimulantes vegetais já é amplamente difundido (Silva et al., 2016; Ali et al., 2019; Santos et al., 2021; Cavalcante, 2022; Netta, 2022; Ferreira et al., 2023). No entanto, são escassos os estudos sobre o potencial do *Ascophyllum nodosum* na produção de mudas florestais, fazendo-se necessário a realização de estudos para avaliar a eficácia desses produtos bioestimulantes no processo produtivo dessas culturas. Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum* na formação e qualidade de mudas de *Acacia mangium*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com revestimento lateral de sombrite (50%), entre fevereiro e junho de 2023, na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, MS. De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual varia de 13° a 28°C e a precipitação média anual é de 1850 mm (INPE, 2016).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, testando sete doses de extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (Baltiko[®]) (0; 10; 20; 30; 40; 50 e 60 mL L⁻¹ água), aplicados no substrato, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por seis tubetes de polipropileno, com capacidade de 120 cm³, contendo uma muda cada.

Para a produção das mudas utilizou-se substrato comercial Tropstrato[®] (Casca de Pinus, Vermiculita, PG Mix 14.16.18, Nitrato de Potássio, Superfosfato Simples e Turfa),

no qual foi adicionado $6,0 \text{ Kg m}^{-3}$ de substrato, do adubo de liberação controlada Osmocote® (15% de N; 9% de P; 6% de S; 1,3% de Mg; 0,46% de Fe; 0,06% de Mn; 0,05% de Cu e 0,02% de Mo), com liberação entre 3 e 4 meses.

As sementes utilizadas para a produção das mudas foram colhidas em um povoamento localizado na área experimental da UFMS, em Chapadão do Sul, MS. Para a superação da dormência as sementes foram submetidas a um tratamento pré-germinativo que consistiu na imersão das sementes em água aquecida (100°C) por um minuto (Fernandes et al., 2018).

Para a produção das mudas foram utilizadas duas sementes por tubete. Após semeadura, os tubetes foram mantidos em casa de vegetação, sendo irrigados manualmente, duas vezes ao dia. Quando as plântulas atingiram entre 4 e 5 cm de altura foi feito o raleio, deixando-se, apenas, a muda mais vigorosa e central de cada recipiente (Figura 1).



Figura 1. Visão geral do experimento de produção de mudas de *Acacia mangium* em função de doses de *Ascophyllum nodosum*, 30 dias após semeadura.

Aos 60 dias após semeadura (DAS), as mudas receberam as soluções de *Ascophyllum nodosum*, nas respectivas doses testadas, aplicadas diretamente no substrato (Figura 2), por imersão do torrão (recipientes com o substrato, onde as mudas estavam se formando). As mudas ficaram imersas nas respectivas soluções por um período de, aproximadamente, 15 segundos, que foi o tempo necessário para haver a completa saturação do substrato com a solução.



Figura 2. Aplicação das doses do extrato de *Ascophyllum nodosum*, por imersão do torrão das mudas de *Acacia mangium*, aos 60 dias após sementeira.

Ao longo da condução do experimento foram realizadas operações de manutenção como remoção de plantas invasoras e, aplicação de produtos fitossanitários. E, aos 120 DAS foram mensurados: o diâmetro de colo (DC), em milímetros, com um paquímetro digital; a altura total (HT), em centímetros, com uma régua graduada e o índice relativo de clorofila (IRC), determinado com um clorofilômetro digital CFL 1030 (Falker, Porto Alegre, RS) (Figuras 3 e 4a).



Figura 3. Visão geral do experimento de produção de mudas de *Acacia mangium*, em função da aplicação de doses de *Ascophyllum nodosum*, aos 120 DAS.



Figura 4. Medição do índice relativo de clorofila com o Clorofilog Falker (a); determinação do comprimento máximo de raiz (b) e do volume de raiz (c), aos 120 DAS, das mudas de *Acacia mangium*, em função da aplicação de doses de *Ascophyllum nodosum*.

Em seguida, as mudas foram seccionadas em raiz, caule e folha. As raízes foram lavadas em água corrente, para a determinação do comprimento máximo de raiz (CR) e do volume de raiz (VR) por muda (Figura 4b e 4c). O volume de raiz foi determinado com o auxílio de uma proveta de 100 mL, preenchida com um volume de água conhecido e, em seguida, feita a imersão do sistema radicular da muda na proveta, sendo a variação do volume de água da proveta o equivalente ao volume de raiz, expresso em mL. Para a determinação da massa seca por compartimento (raiz, caule e folha) foi utilizada uma estufa de circulação forçada de ar, a $60^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$, por 48 horas, até a obtenção da massa seca constante.

A qualidade das mudas foi analisada a partir das relações de Altura/Diâmetro (RHD), Altura/Parte Aérea (RHPA), Parte Aérea/Raiz (RPAR), e pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD), calculado utilizando-se a fórmula: $IQD = PMST / ((H / DC) + (PMSPA / PMSR))$, em que: PMST = peso de matéria seca total (g); H = altura (cm); DC = diâmetro de colo (mm); PMSPA = peso de matéria seca da parte aérea (g); PMSR = peso de matéria seca das raízes (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O extrato de *Ascophyllum nodosum*, aplicado no torrão das mudas de *Acacia mangium* em formação, influenciou significativamente todas as variáveis morfométricas avaliadas, o índice relativo de clorofila e os índices de qualidade de mudas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para DC, HT, IRC, CR, VR, MSR, MSC, MSF, RHD,

RHPA, RPAR e IQD em função da aplicação de doses do extrato de *Ascophyllum nodosum* em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

FV	GL	QM							
		HT	DC	IRC	CR	VR	MSR	MSC	MSF
Bloco	3	0,1551**	0,0002**	0,1528**	0,2764**	0,7318**	0,0039**	0,0018**	0,0090**
Trat.	6	40,9271	0,2382	23,1132	2,7430	38,4639	0,3754	0,6524	2,0590
Erro	18	0,4083	0,0013	1,3396	0,0903	0,0446	0,0032	0,0020	0,0080
CV(%)		3,21	1,33	3,18	2,04	4,58	2,37	1,92	2,13
Média		19,887	2,7012	36,3881	14,6967	22,3321	2,4026	2,3387	4,2110

FV	GL	QM			
		RHD	RHPA	RPAR	IQD
Bloco	3	0,0270**	0,0065**	0,0089**	0,0002**
Trat.	6	1,5263	0,3809	0,2111	0,1476
Erro	18	0,0804	0,0094	0,0050	0,0058
CV(%)		3,87	3,16	2,61	8,87
Média		7,3294	3,0610	2,7151	0,8569

** - Efeito significativo pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade;

De modo geral, para todos os parâmetros analisados, observou-se um comportamento semelhante. A aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum* proporcionou melhores parâmetros de crescimento e de qualidade de mudas até uma determinada dose que variou com o parâmetro avaliado. A partir das doses ótimas de *Ascophyllum nodosum* houve efeito negativo no crescimento e qualidade das mudas formadas. Esse efeito depressivo verificado com aplicação de doses do extrato de alga superiores a dose ótima pode estar relacionada ao aumento da condutividade elétrica da solução, levando as plantas a uma condição de estresse salino. A influência mais notória da salinidade sobre as plantas é a limitação do crescimento devido ao aumento da pressão osmótica do meio com posterior redução da disponibilidade de água a ser consumida, afetando a divisão e alongamento das células (Silva et al., 2016).

O DC das mudas de *A. mangium* aumentou com a aplicação do extrato de alga até a dose de 32,29 mL L⁻¹, atingindo um valor de 3,47 mm (Figura 5a). Comparando este resultado com aquele observado pela testemunha (2,21 mm), observou-se um aumento de 57% para este parâmetro. Para a HT das mudas, o maior valor observado foi de 29,48 cm, que está relacionado a utilização de uma dose de 30,07 mL L⁻¹ (Figura 5b), o que representa um aumento de 97% em relação a testemunha (14,94 cm).

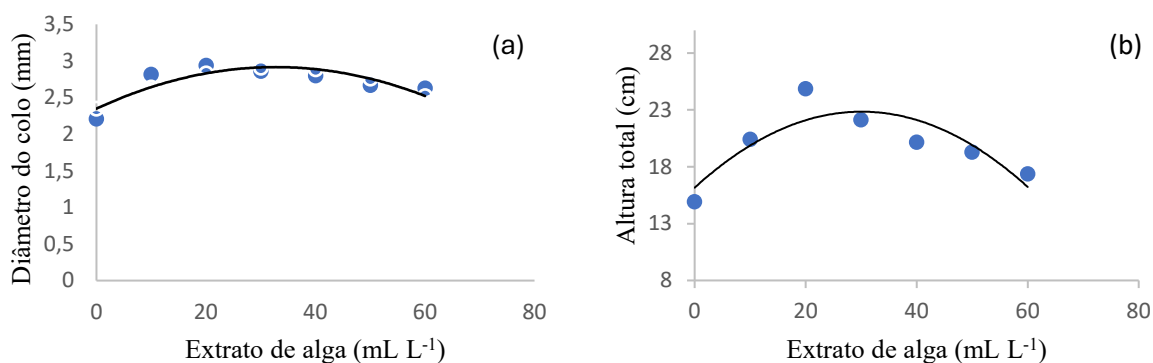


Figura 5. Comportamento do diâmetro do colo (a), e altura total (b) em função da aplicação de doses do extrato de *Ascophyllum nodosum* em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Os maiores valores de altura e diâmetro encontrados nas mudas podem estar associados ao aumento de hormônios exógenos presentes no extrato da alga marinha, resultando em estímulo ao crescimento das mesmas (Bernardes et al., 2023). Para Taiz et al (2017) o crescimento das plantas em altura ocorre porque a giberelina promove a divisão e o alongamento celular. Já a citocinina atua na divisão celular, no desenvolvimento apical e na formação de raízes, além de estimular o crescimento de tecidos meristemáticos e promover atividade fotossintética (Cruvinel et al., 2019). Enquanto, a auxina promove a divisão e o alongamento celular, a dominância apical e o crescimento de raízes (Taiz et al., 2017; Silva et al., 2021).

A altura e o diâmetro do colo são algumas das variáveis mais importantes para a classificação e seleção de mudas para plantio. Aquelas com maior altura e diâmetro do colo são indicadores de que a planta possui substâncias de reservas nos tecidos internos, o que reflete o índice de robustez da planta, que serve de demonstrativo da sua qualidade e capacidade de sobreviver no campo (Gomes; Paiva, 2012; Bernardes et al., 2022).

Analisando o índice relativo de clorofila, verificou-se um aumento do mesmo até a aplicação da dose de 13,78 mL L⁻¹, para o qual foi observado um valor de 38,78 (Figura 6). O maior índice de clorofila pode estar associado ao aumento da capacidade de absorção de mais nutrientes pela planta com a aplicação do extrato de algas, que pode estar também relacionado com o maior desempenho fotossintético visto que a maior biossíntese desses compostos refletem na maior absorção de luz para o processo de fotossíntese (Killi e Haworth, 2017; Santos et al., 2020).

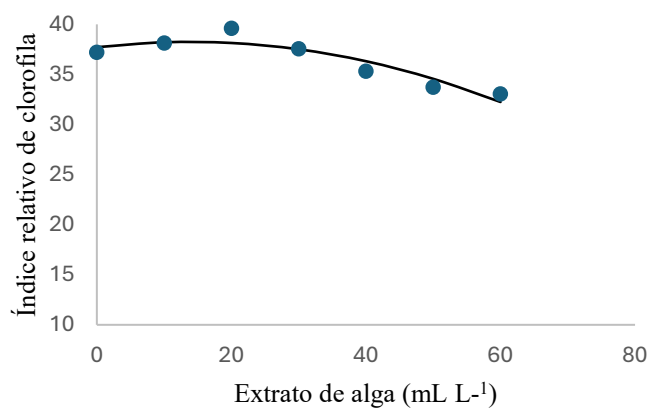


Figura 6. Comportamento do índice relativo de clorofila em função da aplicação de doses do extrato de *Ascophyllum nodosum* em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Para as variáveis CR (Figura 8.a) e VR (Figura 8.b), os maiores valores observados (16,60 cm e 30,03 mL) foram obtidos utilizando as doses de 27, 01 mL L⁻¹ e de 28,82 mL L⁻¹, respectivamente. Estudos recentes mostraram que o extrato de algas pode modular a expressão de genes responsáveis pela biossíntese endógena de hormônios de crescimento, incluindo auxina, citocinina e giberelina (Ali et al., 2019) e os tipos e concentrações de auxinas são as variáveis que mais influenciam no enraizamento (Grattapaglia e Machado, 1998).

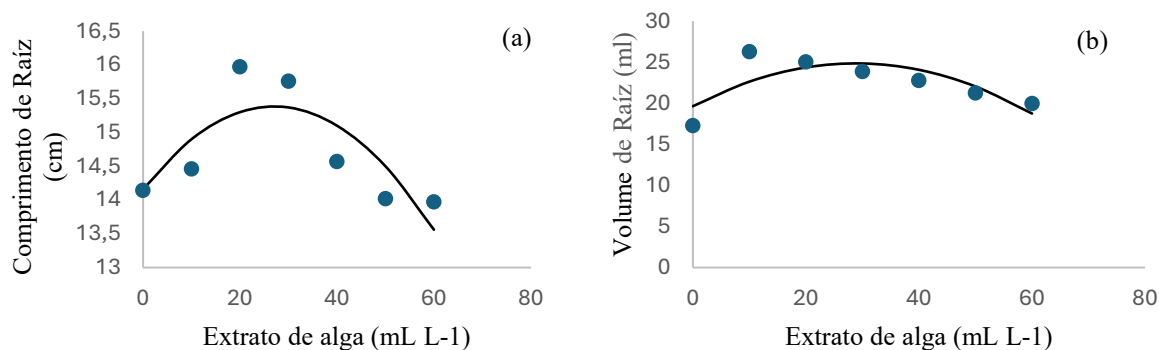


Figura 7. Comportamento do comprimento de raiz (a), e do volume de raiz (b) em função da aplicação de doses do extrato de *Ascophyllum nodosum* em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

O uso do extrato de algas também proporcionou aumento na produção de massa seca de folhas (Figura 9a) até a dose de 34,47 mL L⁻¹ (6,32 g muda⁻¹). Comparando este resultado com aquele observado pela testemunha (2,67 g muda⁻¹) houve um aumento de 136% para este parâmetro. Já a maior massa seca de caule (3,78 g muda⁻¹) foi obtida utilizando a dose de 35,07 mL L⁻¹ (Figura 9b) o que representou um aumento de 155% em relação a testemunha

(1,48 g muda⁻¹). Esses ganhos em biomassa seca podem estar relacionados com as substâncias nutritivas presentes na solução, já que elas favorecem a divisão celular devido à sua riqueza em estimulantes naturais e nutrientes (Teixeira, 2013).

A massa seca de raiz aumentou até a aplicação da dose de 30,86 mL L⁻¹, alcançando 3,26g (Figura 9c). Se comparado a testemunha (1,86 g muda⁻¹), esse ganho em massa seca de raiz foi de 75%. Como o extrato de algas atua na síntese de hormônios, principalmente auxina e citocinina, que estimulam a formação e o crescimento de raízes (Rodrigues, 2008; Cruvinel et al., 2019; Silva et al., 2020), isso reflete diretamente o aumento da massa seca (Silva et al., 2016), o que favorece tanto o comprimento como volume radicular para exploração rizosférica.

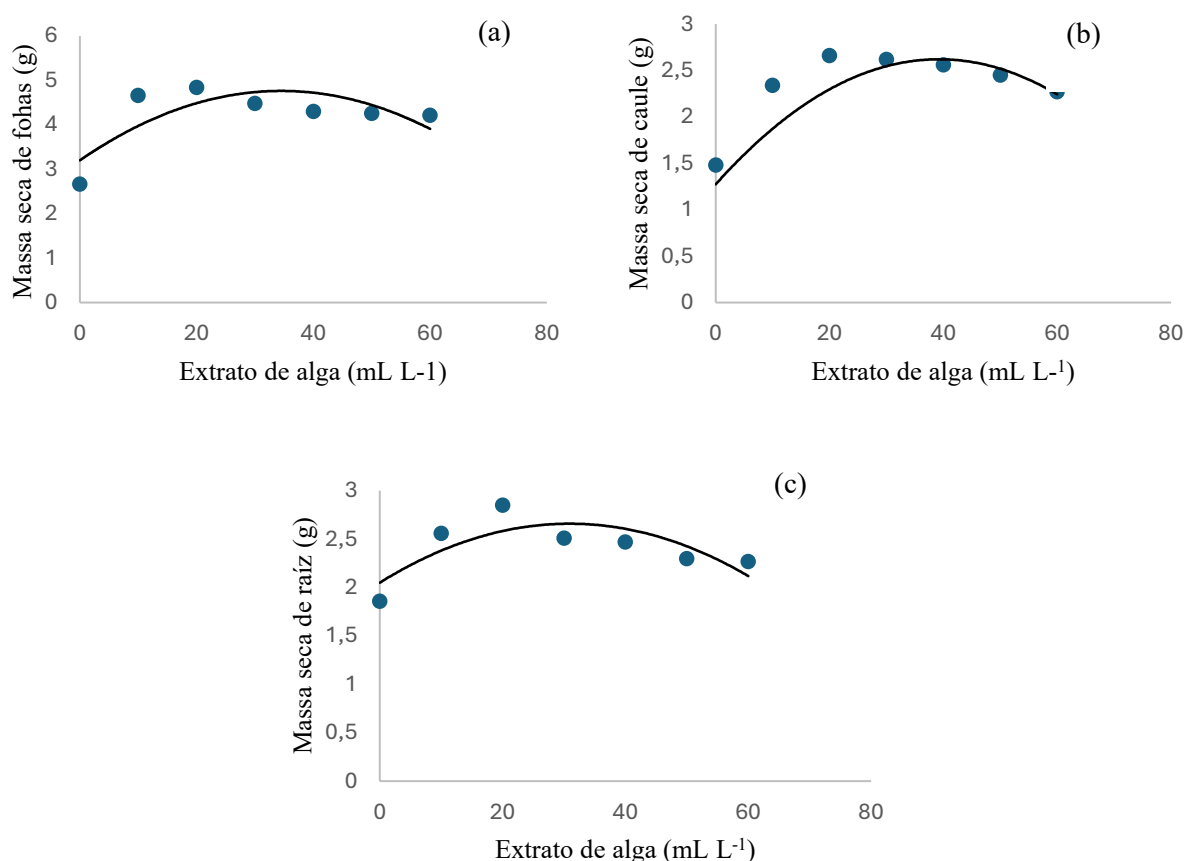


Figura 8. Comportamento da massa seca de folhas (a), de caule (b) e de raízes (c) em função da aplicação de doses do extrato de *Ascophyllum nodosum* em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Analisando a qualidade das mudas de *A. mangium* formadas, foi possível observar um aumento para a RHD (7,86) até a dose de 27,67 mL L⁻¹, sendo o menor valor (6,48) obtido na

dose mais elevada (Figura 10a). Entre os parâmetros que avaliam a qualidade de uma muda, a RHD exprime o equilíbrio no crescimento e a sua robustez. De modo que, quanto menor seu valor, maior a capacidade de sobrevivência da muda em campo (Gomes e Paiva, 2012). Para Ferraz e Engel (2011) plantas com uma maior relação altura/diâmetro geralmente apresentam caules mais finos, o que pode aumentar a susceptibilidade à quebra durante períodos de ventania. Deste modo, a maior dose de *A. nodosum* testada proporcionou mudas de melhor padrão de qualidade, no que se refere a sua robustez.

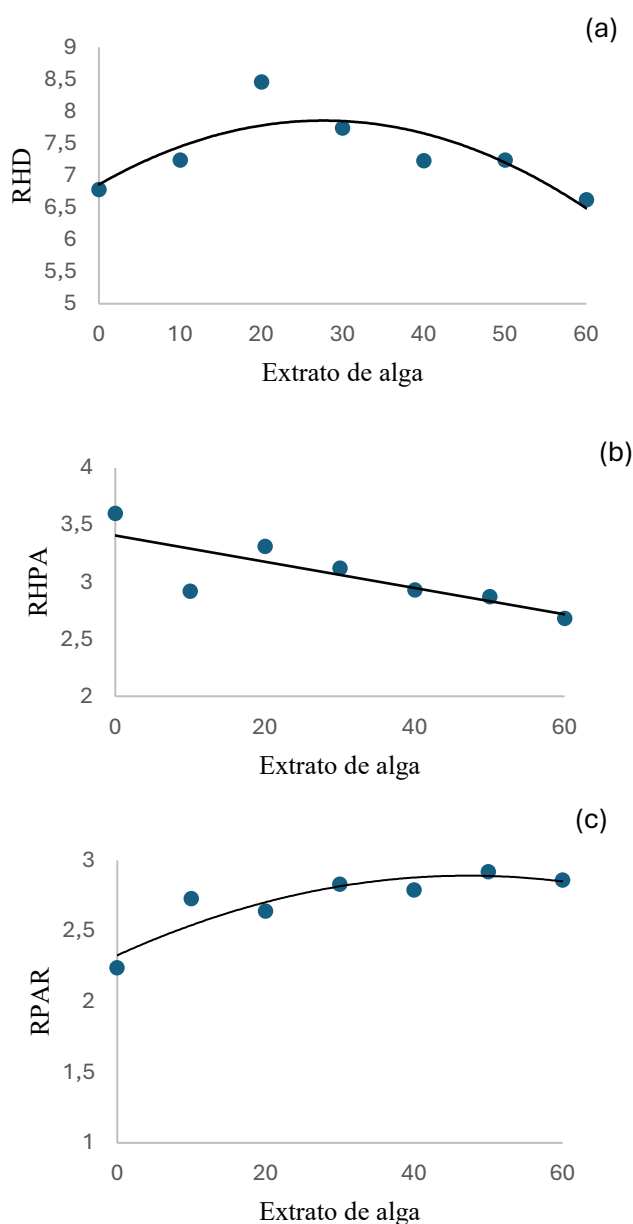


Figura 9. Relação altura diâmetro (RHD) (a), relação altura parte aérea (RHPA) (b), e relação parte aérea raiz (RPAR) (c) em função da aplicação de doses do extrato de *Ascophyllum*

nodosum em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Para a RHPA houve redução dessa relação com a dose aplicada (Figura 10b), confirmando o resultado observado pela RHD. Para espécies florestais, a relação entre altura e parte aérea das mudas (RHPA) deve ser menor que 10 para que as mesmas apresentem boa qualidade e alta sobrevivência após o plantio (Hunt, 1990; Silva et al., 2019).

Quanto a RPAR, o maior valor (2,89) foi observado com a dose de 47,12 mL L⁻¹, (Figura 10c) e, o maior IQD (0,97) foi proporcionado pela dose de 44,25 mL L⁻¹ (figura 11). Segundo Caldeiras et al. (2012), quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida. Para esse autor, o IQD é um bom indicador de qualidade de mudas porque são utilizados em cálculo, a relação altura diâmetro e no equilíbrio da distribuição da biomassa com a relação entre massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, dando assim os resultados de várias características morfológicas importantes para avaliação da qualidade. Segundo Binotto et al. (2010), tanto a RPAR quanto IQD são parâmetros eficazes de qualidade de mudas, pois avaliam a distribuição da biomassa na muda. Sendo assim, melhoram suas características alométricas, aumentando sua capacidade de sobrevivência em campo e diminuindo a necessidade de replantio.

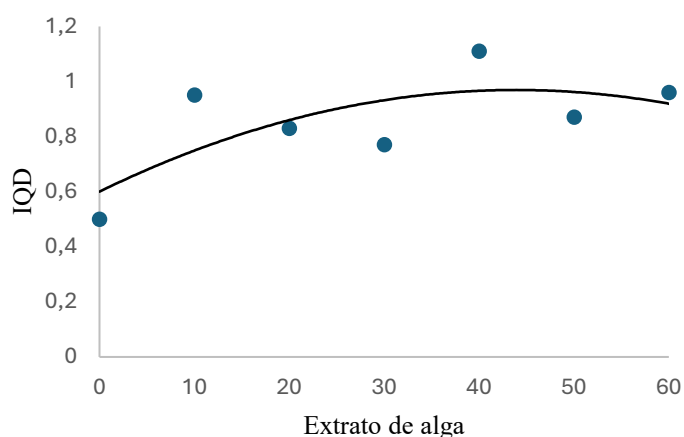


Figura 10. Índice de qualidade de Dickson (IQD), em função da aplicação de doses do extrato de *Ascophyllum nodosum* em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Conclusões

A utilização de *Ascophyllum nodosum* influencia na formação e qualidade de mudas de *Acacia mangium*.

A melhor dose deste extrato de algas varia com o compartimento analisado. Para desenvolvimento da parte aérea as melhores doses estão entre 30 mL L⁻¹ e 35 mL L⁻¹ e para o desenvolvimento das raízes entre 27 mL L⁻¹ e 30,9 mL L⁻¹.

As doses de *Ascophyllum nodosum* que proporcionam melhores parâmetros de qualidade de mudas varia entre 44,25 mL L⁻¹ e 60 mL L⁻¹.

Referências

ARCO-VERDE, M.F. Potencialidades e usos da *Acacia mangium* Willd no estado de Roraima. Boa Vista: **Embrapa Roraima**, 2002. 26p. (Embrapa Roraima. Documentos, 6).

ALI O.; RAMSUBHAG, A.; JAYARAMAN, J. Biostimulatory activities of *Ascophyllum nodosum* extract in tomato and sweet pepper crops in a tropical environment. **PLoS ONE** 14(5): e0216710. 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216710>

BERNARDES, R. DA S., SANTOS, S. C., SANTOS, C. C., HEID, D. M., VIEIRA, M. DO C.; TORALES, E. P. *Ascophyllum nodosum* sea weed extract and mineral nitrogen in *Alibertia edulis* seedlings **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande-PB, v. 27, n. 3, p. 173-180, 2023.

BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, 2003. 22 p. (Documentos, 72).

BINOTTO, A. F. et al. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, Lavras, v. 16, p. 457-464, 2010.

CAVALCANTE, W. S. da S. et al. Potential of use of brown algae extract in the reproductive phenological stage of soybean. **Research, Society and Development**, v.11, n.5, p.e51311528563, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.28563. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28563>. Acesso em: 22 jun. 2024.

CALDEIRAS, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LUBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 77 -84, 2012.

CARVALHO M. E. A., CASTRO P. R. C., Extrato de alga e suas aplicações na agricultura, Serie **Produtor rural**, n. 56, 2014.

CARVALHO, J. H. N.; LIMA, A. P. L.; LIMA, S. F. Adição de moinha de carvão e de Stimulate® na formação de mudas de *Acacia mangium*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 66-74, 2018. ISSN 2358-6303.

CASTRO, P. R. de C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2019. 74 p.: il. (Série **Produtor Rural**, n o. 71).

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, Vol. 23, n.3, p.371–393. 2010. doi:10.1007/s10811-010-9560-4.

CRUVINEL, F. F.; VASCONCELLOS, M. A. da S.; MARTELLETO, L. A. P. Efeitos da citocinina benzilaminopurina na estaquia da pitaia. **Nativa**, v. 7, p. 43 - 49, 2019. <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i1.6201>

DOS SANTOS, R. C. et al. Diferentes concentrações de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de porta-enxertos de limão cravo. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 7, p. 7386–7396, 2023. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/976>. Acesso em: 22 jun. 2024.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **FLORESTA**. v. 43, n. 3 (2013). Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/328062880>. Acesso em: 10 junho 2024.

FERNANDES, H. E. et al. Quebra de dormência em *Acacia mangium* Willd e *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n. 2, p. 73-79, 2018.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) eguarucaia (*Paraptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**. v. 35, n.3, p. 413-423, 2011.

FERREIRA, W.; SOUZA, D. S.; MENDES, L. S. da. Morfologia de plantas de cafeeiro tratadas com fertilizante a base de extrato de algas. **Cerrado Agrociências**, v. 14, p. 65–73, 2023.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 92-101.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: **Embrapa-SPI** / Embrapa-CNPq, 1998. p.183-260.

HAFLE, O. M. et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and copper treatment on morphology of conifer seedlings. General technical report RM-Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, US Department of Agriculture, **Forest Service** (USA), 1990.

INPE - Instituto Nacional de pesquisas espaciais. (2016). Centro de previsão de tempo e estudos climáticos. Acesso em: 13 de maio em: <https://www.cptec.inpe.br/ms/chapadao-do-sul>.

JUSOH, I.; SUTEH, J. K.; ADAM, N. S. Growth and Yield of *Acacia mangium* based on permanent sampling plots in plantation. **Transactions on Science and Technology**, v. 4, n. 4, p. 513-518, 2017. Disponível em: <http://tost.unise.org/pdfs/vol4/no4/4x4x513x518.pdf>

KHAN, W. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of plant growth regulation**, v. 28, p. 386-399, 2009.

KILLI, D.; HAWORTH, M. Diffusive and metabolic constraints to photosynthesis in quinoa during drought and salt stress. **Plants**, v. 6, n. 49, p.1-15. setembro 2017.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, p. 5 - 10, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. Ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 385 p. 2016.

LOSI, L. C. Uso de *Ascophyllum nodosum* para o enraizamento de microestacas de eucalipto. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem). 76 f. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP. 2010.

MORELATTO, L. A. Efeito de extratos de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria filiformis* no tratamento de sementes de hortaliças. Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/4770/1/MORELATTO.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2024.

NETTA, M. A. de S. et al. Stimulus on germination and initial development of maize cultivar AS 1820 with Stimullum® biostimulant. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 11, p.100–107, 2022. Disponível em: <https://periodicos.cerradopub.com.br/bjs/article/view/220>. Acesso em: 22 jun. 2024.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, v. 18, p.127-133, 2012.

RODRIGUES, J.D. Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos. **Jornal Informações Agronômicas**, n. 122, p. 15-17, 2008.

RUDEK, A.; GARCIA, F. A.; PERES, F. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com uso de imagens digitais. **Enciclopedia Biosfera**, v. 9, n. 17, 2013. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3026>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SANTOS, C. C.; ORTEGA, R. da C. C.; SILVÉRIO, J. M.; POYER, H. C.; SCALON, S. de P. Q.; VIEIRA, M. do C. Nitrogen in the initial growth and photosynthesis photochemical in

Alibertia sessilis (Vell.) K. Schum. **Floresta**, v. 50, p. 1.379 - 1.388, 2020.
<http://dx.doi.org/10.5380/rf.v50i2.64044>

SILVA, M. G.; SILVA, G. G. C.; OLIVEIRA, E. M. M.; SANTOS, R. C.; CASTRO, R. V. O. Growth, production and distribution of Acácia biomass (*Acacia mangium Willd.*) in response to the cultivation method. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 26, n. 04, p. 360-369, 2018.

SILVA, L. D. D., LIMA, A. P. L., LIMA, S. F., SILVA, R. C., PANIAGO, G. F. Controlled-release Fertilizer in the Production and Quality of *Acacia mangium* Seedlings. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, e02092017, 2019.

SILVA, P. O. da; CARLOS, L.; COSTA, A. M. da; DIAS, J. S.; VENEZIANO, V. M.; RODRIGUES, C. R. Ureia como fonte de nitrogênio na fisiologia e crescimento inicial de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae). **Ciência Florestal**, v. 30, p 1.192 - 1.200, 2020.
<https://doi.org/10.5902/1980509842643>

SILVA, C. C. DA, ARRAIS, Í. G., ALMEIDA, J. P. N. DE, DANTAS, L. L. DE G. R., FRANCISCO, S. O., MENDONÇA, V. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Anonna glabra* L. 4 **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 234-241. 2016.

SOMAVILLA A, CANTARELLI EB, MARIANO LG, ORTIGARA C, LUZ FB. Avaliações morfológicas de mudas de cedro australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante osmocote plus. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 493-498, 2014.

SUASSUNA, C. F.; FERREIRA, N. M.; SÁ, F. V. S.; BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; PAIVA, E. P.; JESUS, P. L. M.; BERTINO, A. M. P. Produção de mudas de cajueiro anão precoce cultivado em diferentes substratos e ambientes. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 9, n. 33, p. 197-209, 2016.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. (2017) - **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, Artmed. 819 p.

TEIXEIRA, G. A. et al. Produção de mudas de mamoeiro formosa em substratos com doses de Lithothamnium. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 16, n. 2, p. 220-229, 2009.

TONINI, H.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; SILVA, S. J. R. *Acacia mangium*: características e seu cultivo em Roraima. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Embrapa Roraima; 2010.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; CARVALHO, C. M.; VEIGA, R. A. A. Produção de energia do fuste de *Eucalyptus grandis* Hill Ex- maiden e *Acacia mangium* Willd em diferentes níveis de adubação. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 83 – 88, 2000.