



Análise De Diferentes Doses De Pó De Rocha Quartzo-Feldspática Na Produção De Mudas de *Cedrela fissilis* Vell.

Analysis of Different Doses of Quartz-Feldspar Rock Dust in the Production of Cedrela fissilis Vell Seedlings

Camila Freire Dias¹; Renata Carvalho da Silva²; Bruno Aurélio Campos Aguiar³; Maristela Lima Figueiredo Guimarães Epifanio⁴; Priscila Bezerra de Souza⁵

¹ Universidade Federal do Tocantins, Graduação em Engenharia Florestal, Rua Badejós, Lote 7, Chácara 69/72, Zona Rural, CP. 66, CEP 77402-970, Gurupi, TO, Brasil – e-mail: camila_freire@mail.uft.edu.br; ² Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Avenida Prefeito Lothario Meissner Jardim Botânico – e-mail:renatacsilva@mail.uft.edu.br; ³ Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Rua Badejós, Lote 7, Chácara 69/72, Zona Rural, CP. 66, CEP 77402-970, Gurupi, TO, Brasil – e-mail: aguiar.florestal@gmail.com; ⁴ Universidade Federal do Tocantins, Mestre pelo Programa de Pós graduação em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Tocantins Lote 7, Chácara 69/72, Zona Rural, CP. 66, CEP 77402-970, Gurupi, TO, Brasil – e-mail:maribiovida@gmail.com; ⁵ Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Rua Badejós, Lote 7, Chácara 69/72, Zona Rural, CP. 66, CEP 77402-970, Gurupi, TO, Brasil – e-mail:priscilauft@uft.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar a influência dos minerais compostos no pó de rocha para constituir substrato alternativo para emergência e produção de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. O experimento foi conduzido em viveiro da Universidade Federal do Tocantins-Campus de Gurupi. Utilizou-se substrato comercial (SC) e pó de rocha quartzo-feldspática (PRQ). Os tratamentos foram compostos por doses de 0, 10, 20, 30 e 40%. Foram avaliados parâmetros morfológicos: H, DC, MSPA, MSR, MST, Relação (MSPA/MSR) e o IQD. Os parâmetros fisiológicos foram: clorofila A, B e total, carotenoides, ci, fotossíntese líquida, gs transpiração, área foliar específica, área foliar total, eficiência do uso da água, razão área foliar. A espécie *Cedrela fissilis* apresentou a base do substrato PRQ resultados satisfatórios, para a dosagem 10%, deduzindo que possui tolerância ao PRQ. Sendo recomendada a produção de mudas para recuperação de áreas degradadas e plantios agroflorestais.

Palavras-chave: Viveiro, Cedro Rosa, resíduo mineral, área degradadas, substrato alternativo

Abstract



*The objective of this study was to evaluate the influence of compound minerals in rock powder to constitute an alternative substrate for the emergence and production of *Cedrela fissilis* Vell seedlings. The experiment was conducted in a nursery at the Federal University of Tocantins-Campus de Gurupi. Commercial substrate (SC) and quartz-feldspatic rock powder (PRQ) were used. The treatments consisted of doses of 0, 10, 20, 30 and 40%. Morphological parameters were evaluated: H, DC, MSPA, MSR, MST, Relationship (MSPA / MSR) and the IQD. The physiological parameters were: chlorophyll A, B and total, carotenoids, ci, liquid photosynthesis, transpiration gases, specific leaf area, total leaf area, water use efficiency, leaf area ratio. The *Cedrela fissilis* species presented the PRQ substrate with satisfactory results, for the 10% dosage, deducing that it has tolerance to the PRQ. It is recommended to produce seedlings to recover degraded areas and agroforestry plantations.*

Keywords: Nursery, Cedro Rosa, mineral waste, degraded area, alternative substrate.

Introdução

A espécie *Cedrella fissilis* Vell. conhecida popularmente por cedro rosa pertence à família Meliaceae se comporta ecologicamente como secundária inicial a secundária tardia. *Cedrella fissilis* Vell. ocorre principalmente em solos profundos e úmidos, de textura argilosa a areno-argilosa e bem drenados, abrange diversas formações florestais, abrangem quase toda América tropical é uma árvore de grande porte com madeira leve e coloração semelhante ao mogno é apreciada no comércio nacional e internacional, possibilitando diversos usos. Das madeiras de importância no mercado interno e o Cedro rosa é superado apenas pela madeira da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze. Em comparação com suas densidade e valor de mercado (CARVALHO, 1994).

Na produção de mudas florestais de qualidade, deve ser levado em conta diversos fatores, dentre eles a composição dos substratos é um fator de bastante relevância, sendo necessário que o mesmo obtenha propriedades físicas, químicas e biológicas, compatíveis com o processo germinativo, desenvolvimento e sustento mineral da muda. A composição de um substrato é essencial para que se obtenha mudas saudáveis e vigorosas, sendo sempre levado em consideração a disponibilidade regional do material e o custo de produção, são aspectos muito importantes (DIAS et al., 2012).

A composição do substrato depende dos materiais e de suas proporções que compõe a mistura, proporcionando uma boa aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes para planta (CALDEIRA et al., 2014).

Segundo Theodoro (2000) o pó de rocha possui um custo vinte vezes menor que os insumos convencionais o que viabiliza a sua aplicação, as pesquisas sobre as rochas e seus efeitos na microbiota do solo e o acúmulo pelo uso contínuo, mostram o potencial do pó de rocha Quartzo-Feldspática para uso em substratos para produção de mudas quanto para correção e adubação



do solo (SUGUINO et al. 2011), o que auxilia na redução de volume e extensão de terra (NOLASCO et al., 2000).

O pó de rocha é um resíduo advindo da mineração, que apresenta valor comercial muito baixo, tornando sua comercialização viável. Com isso, o uso de pó de rocha em clima tropical tem grande potencialidade, pois as taxas de dissolução dos minerais e as reações entre a superfície dos minerais e a solução do solo são favorecidas sob condição de temperatura elevada e alta umidade relativa, além de auxiliar na redução dos altos custos gerados pelos fertilizantes sintéticos (VAN STRAATEN, 2006; WOLSCHICK et al., 2016).

Dessa forma, pode-se afirmar que existem poucos trabalhos relacionados ao desenvolvimento da espécie *Cedrela fissilis* Vell. com o uso do pó de rocha Quartzo-Feldspática (PRQ) diante disso são necessários novos estudos com o mineral (PRQ) e seu potencial como substrato alternativo.

Por isso, objetivou-se avaliar a influência de diferentes dosagens de pó de rochas metamórficas a base Quartzo-Feldspática como forma de constituir substrato alternativo para a produção de mudas de *Cedrella fissilis* Vell.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de abril a agosto de 2019 no Viveiro Florestal da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi-TO. Com área experimental de 287m de altitude, sob as coordenadas geográficas de latitude 11° 43' 45" S e longitude 49° 04' 07" W. Segundo Köppen e Geiger o clima da região de Gurupi classificado como tropical úmido com precipitação média anual entre 1.500mm a 1.600mm e temperaturas entre 22°C a 28°C (MACHADO, et al 2005; FONSECA, et al 2017).

As sementes foram adquiridas na empresa ArboCenter, com procedência em Birigui-SP, posteriormente, estes foram beneficiados e armazenados no Laboratório de Sementes Florestais-UFT, Gurupi. Para composição do substrato utilizados no experimento utilizou-se substrato comercial composto por subsolo orgânico - argiloso, esterco bovino "maturado" e palha de arroz (2:1:1) e pó de rocha Quartzo-Feldspática, oriundo de rocha metamórfica coletado na jazida da empresa CBM Mineração LTDA, localizada na rodovia BR 242, KM 370, S/N – Zona Rural do município de Peixe – TO. (Tabela 1 e 2)

TABELA 1 - Análise Quantitativa pelo Método de Rietveld, para a rocha Quartzo-Feldspática
CBM Mineração LTDA Jazida 2

Mineral	%
---------	---



Calcita	0,89
Dolomita	<L.Q
Magnetita	<L.Q
Rutilo	<L.Q
Anatásio	<L.Q
Apatita	<L.Q
Quartzo	37,62
Ilmenita	<L.Q
Hematita	0,59

(<L.Q) = Proporção abaixo do limite quantificável

CBM Mineração LTDA Jazida 2

Mineral	%
Apatita	<L.Q
Muscovita	<L.Q
Albita	30,35
Microclínio	25,23
Clorita	2,61
Biotita	1,62

(<L.Q) = Proporção abaixo do limite quantificável

TABELA 2 - Relatório de Ensaio do Fertilizante a base de rocha Quartzo-Feldspática.

Identificação de Amostras	Lab.: 1041/2016
Determinações	Pó com Pedrisco
Cádmio (mg/kg)	<L.Q
Cromo (mg/kg)	93,89
Chumbo (mg/kg)	<L.Q
Arsênio (mg/kg)	<L.Q
Mercurio (mg/kg)	<L.Q
Peneira 1	2,00mm
Peneira 2	0,84mm
Peneira 3	4,00mm
% retida na peneira 1	25,58
% retida na peneira 2	18,20
% retida na peneira 3	18,34
% do fundo de peneira	37,88

Cádmio(mg/kg)=POP-MET-026|Referência AOAC.2007-Método 2006.03| L.Q 1,0 mg/kg

Cromo(mg/kg)=POP-MET-026|Referência AOAC.2007-Método 2006.03| L.Q 1,0 mg/kg



Chumbo(mg/kg)=POP-MET-026|Referência AOAC.2007-Método2006.03|L.Q 5,0mg/kg: Digestão Telha: 3,03mg/kg
Arsênio(mg/kg)=POP-MET-026|Referência AOAC.2007-Método 2006.03| L.Q 5,0 mg/kg
Mercúrio(mg/kg)=POP-MET-026|ReferênciaAOAC.2007-Método2006.03|L.Q 1,0mg/kg: Digestão Telha: 3,31mg/kg

As mudas foram produzidas em tubetes de 280 cm³, dispostos em bancadas suspensa do viveiro com sombreamento de 50% (FONSECA,2017). Os tubetes e bandejas foram imersos em um banho químico composto de cloro e água para esterilização do material, no período de 48 horas.

O Delineamento experimental Inteiramente Casualizados no esquema 5x4 sendo que cada repetição é representada por 10 plântulas. Os tratamentos foram compostos por diferentes dosagens de substrato e pó de rocha Quartzo-Feldspática.

Os tratamentos foram compostos por uma testemunha e quatro dosagem de pó de rocha, com base no volume do tubete, Substrato (SC) e pó de rocha Quartzo-Feldspática (PRQ). O Tratamento 1- 100% SC, Tratamento 2 - 0% SC + 10% PRQ, Tratamento 3 - 80% (SC) + 20% PRQ, Tratamento 4 - 70% SC + 30% PRQ, Tratamento 5 - 60% SC + 40% PRQ.

Para a semeadura foram adicionadas três sementes por recipiente, após a emergência com 30 dias, foi realizado o raleio, mantendo apenas uma plântula em cada recipiente, a mesma recebeu irrigação duas vezes ao dia. (LISBOA et al., 2016)

Coleta de dados

Após 120 dias de aclimação foi mensurada a altura da parte aérea, diâmetro do colo, número de folhas e índices de clorofila, sequencialmente, as mudas foram retiradas dos recipientes e destorroadas para avaliação da área foliar e massa úmida e massa seca.

Medições de diâmetro foram realizadas com auxílio de paquímetro digital e mensuração de altura foram obtidas com auxílio de régua graduada em (cm), onde foram medidos a altura total (H), diâmetro de coleta (DC) e altura em função do diâmetro (H/DC).

O Índice de Clorofila da plântula foi mensurado aos 120 dias, em folhas apresentando bom estado fitossanitário e completamente expandidas, utilizando duas folhas medianas de cada plântula, obtendo-se as clorofilas AB e total, utilizou o equipamento ClorofiLOG® modelo CFL 1030, que fornece resultados em unidades adimensionais, valores ICF (Índice de Clorofila Falker) (FALKER, 2008), no horário entre 09h e 12h P.M (MAIA JUNIOR et al., 2017)

A área foliar foi estimada com o uso do software ImageJ, onde identificou-se a qual tratamento e repetição cada plântula pertencia, colocou-a sobre uma superfície de cor branca com a sua respectiva identificação e uma régua graduada de 30 cm, utilizada para calibração do software. Em seguida, foram fotografadas todas as plântulas de *Cedrela fissilis* sequencialmente realizou-



se a retirada das folhas das mudas que foram fotografadas individualmente, com auxílio de uma máquina digital com 20.0 megapixels de resolução, posteriormente foram submetidas à análise de área através de algoritmos de contrastes e modelos matemáticos do software ImageJ versão 1.52 (ZÁRATE – SALAZAR et al., 2018). Para determinação da massa úmida e massa seca, foram pesadas todas as plântulas de cada tratamento e separadas em folhas, caules, e raízes acondicionados em estufa a temperatura de 70 °C (± 3 °C), até atingirem peso constante, sendo posteriormente pesadas em balança semi-analítica. A partir dessas informações foram calculadas a massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca de raízes (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea em função da massa seca da raiz (MSPA/MSR), altura em função da massa seca parte aérea (H/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960).

$$IQD = \frac{MST(g)}{H(cm)/(DC(mm)) + MSPA(g)/(MSR(g))}$$

Foram avaliados a quantidade de carotenoides e clorofilas das plântulas por uma adaptação dos métodos de Arnon (1945) e Lichtenthaler (1987) por Siebeneichler et al., (2019). As folhas de cada tratamento foram coletadas e pesadas, posteriormente pesadas 0,200g o material foi colocado em um tubo de falcon revestido com papel alumínio, onde as folhas foram maceradas com auxílio de um bastão e adicionados 10 ml de acetona 80%, posteriormente o material foi acondicionado em caixa térmica com gelo por 48 horas. Para o processo de quantificação, fez-se a amostra branca somente com a acetona 80% em uma cubeta de vidro e realizou-se as leituras nos tratamentos e no branco em espectrofotômetro nas absorvâncias 663, 646 e 470. Os cálculos para quantificação foram:

$$\begin{aligned} Chla &= 12,25 * A663 - 2,79 * A646 \\ Chlb &= 21,50 * A646 - 5,10 * A663 \\ Carot &= (1000 * A470 - (1,82 * Chla - 104,96 * Chlb)) / 198 \\ Chltotal &= Chla + Chlb \\ Chlab &= Chla / Chlb \\ Chlcator &= Chltotal / Carot \end{aligned}$$

Onde: Chla significa Clorofila “A”, Chlb significa Clorofila “B”, Carot significa Carotenoides, Chltotal é a soma das clorofilas “A” e “B”, Chlab é a razão clorofila “A” por clorofila “B”, Chlcator é a razão clorofila total e carotenoides. A663 é o valor da leitura na absorvância 663, A646 é o valor da leitura na absorvância 646 e A470 é o valor da leitura na absorvância 470.

Para o parâmetro fotossíntese “trocas gasosas” foram medidas em folhas completamente expandidas, localizada na parte intermediária da planta, no período das 8h às 13:30h P.M em dia ensolarado. A taxa de Fotossíntese Líquida (A) (µmol de CO₂ m⁻² s⁻¹), Condutância estomática (gs) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹) e Transpiração (E) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹) utilizando-se equipamento de sistema aberto de fotossíntese com analisador de CO₂ e vapor d’água por radiação infravermelha (Infra Red Gas Analyser – IRGA, modelo LCiSD, da ADC System,



UK). A eficiência do uso da água (EUA), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol H}_2\text{O}^{-1}$) foi determinada pela relação entre a taxa de assimilação de CO_2 e a taxa de transpiração (A/E). Analisaram-se cinco folhas, de quatro plântulas de cada (4x4) repetição totalizando 16 por tratamento dando um total de 80 plântulas mensuradas e escolhidas ao acaso, as folhas foram coletadas na primeira inserção do ramo primário, sendo sempre a terceira folha a partir do ápice do ramo.

Os resultados foram submetidos à análise de regressão, avaliando a significância das médias e dos coeficientes de determinação utilizando o programa R versão 3.6.1 submetidos à análise de variância e as médias comparadas aos pares pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussões

Foram analisados 25 parâmetros, apenas nove apresentaram diferença significativas ($p < 0,05$), demonstrando que a maior parte dos parâmetros como diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da folha (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), altura em função da parte aérea (H/MSPA), clorofila A (CLA), clorofila B (CLB), clorofila total (CLT), clorofila razão A e B (CLR), carotenoides (CAROT), índice de qualidade de Dickson (IQD), área foliar específica (AFE), área foliar total (AFT), razão área foliar (RAF) e fotossíntese líquida (A) não foram influenciados pela dosagem de pó de rocha Quartzo-Feldspática (PRQ) no substrato. No entanto os valores de altura total das mudas (H), altura em função do diâmetro (H/DC), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da parte aérea em função da massa seca da raiz (MSPA/MSR), condutância estomática (gs), concentração de CO_2 interno (ci), transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos analisados na (Tabela3).

TABELA 3 – Dados da análise de variância referentes as avaliações: de altura de mudas (H), diâmetro do colo (DC), altura em função do diâmetro (H/DC), número de folhas (NF), massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea em função da massa seca da raiz (MSPA/MSR), clorofila A (CLA), clorofila B (CLB), clorofila total (CLT), clorofila razão A e B (CLR), carotenoides (CAROT), concentração de CO_2 interno (ci), fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), transpiração (E), área foliar específica (AFE), área foliar total (AFT), eficiência do uso da água (EUA), razão área foliar (RAF), índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Cedrela fissilis* Vell. em função de diferentes doses de pó de rocha Quartzo-Feldspática (0; 10,20; 30 e 40%).

Avaliações	Fonte de Variação			
	Substrato (S)	Resíduos	Média Geral	C.V. (%)



	Grau de Liberdade			
	4	15		
H	13,8416*	2,7977	16,17	10,34
DC	1,3109ns	0,4862	4,38	15,92
H/DC	2,1950*	0,2468	3,81	13,04
NF	0,4500ns	0,5833	4,913	14,83
MSC	0,0068*	0,0015	0,168	22,98
MSF	0,0065ns	0,0027	0,189	27,43
MSR	0,0082ns	0,0060	0,322	24,14
MSPA	0,0253*	0,0071	0,357	23,51
MST	0,0584ns	0,0241	0,678	22,88
H/MSPA	180,688ns	60,263	47,75	16,26
MSPA/MSR	0,0971*	0,0197	1,110	12,65
CLA	70,765ns	35,976	21,145	28,37
CLB	8,7175ns	11,6262	12,839	26,56
CLT	122,332ns	84,532	33,984	27,05
CLR	0,1324ns	0,0479	1,648	13,27
CAROT	24,697ns	19,277	17,426	25,16
Ci	5092,5*	689,00	293,661	8,94
E	4,2941*	0,3889	1,941	32,14
gs	0,0003*	0,0001	0,028	38,84
A	0,2588ns	0,2450	1,266	39,07
AFE	2437,9ns	8459,8	329,84	27,89
AFT	965,72ns	416,51	60,54	33,71
RAF	206,49ns	6013,84	90,26	27,45
RAE	1,0274*	0,0503	0,802	27,92
IQD	0,0018ns	0,0008	0,14	20,91

C.V.: Coeficiente de Variação. *: significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns: não significativo ($p \geq 0,05$) pelo teste F.

Resultados Morfológicos

A relação morfométrica apresentou resultados com efeito significativo, para as doses de pó de rocha Quartzo-Feldspática, a variável altura (H) ao nível de dosagem no desenvolvimento, entretanto o tratamento T2 (90% SB + 10% RQ), com (H) 17,71cm mostrou-se superior aos tratamentos T3(15,89), T4 (16,02), T5 (13,30) ao final dos 120 dias (OLIVEIRA et al.,2008) obtiveram uma altura de 17,12cm em seu estudo com *Cedrela fissilis* produzidas com substrato a base de turfa, fertilizante, humos de minhoca, casca de amendoim e calcário, entretanto apenas no T3, T4, T5, porém no T2 encontrou resultados superiores a este trabalho citado. Observar-se na figura 1 e gráfico 1 a diferença no desenvolvimento da espécie nos diferentes tipos de dosagem do pó de rocha Quartzo-Feldspática.



Os resultados de (H/DC) se comportaram de forma semelhante à altura das plântulas, podendo-se observar que o T1 testemunha foi superior aos demais tratamentos com uma média de (4,55cm/mm) seguido por T2 com média (3,94 cm/mm), resultados já esperados pelo fato desses parâmetros estarem ligados diretamente aos parâmetros de H e DC altura e diâmetro do coleto (VIEIRA et al., 2019) ao estudar resíduos da agroindústria na produção de mudas de *Myracrodruon urudeuva*, obteve média(3,24 cm/mm) valor inferior ao encontrado no presente trabalho observado no gráfico 1. Os resultados de (H/DC) se comportaram de forma semelhante à altura das plântulas, podendo-se observar no gráfico 1 abaixo que o T1 testemunha foi superior aos demais tratamentos com uma média de (4,55cm/mm) seguido por T2 com média (3,94 cm/mm), resultados já esperados pelo fato desses parâmetros estarem ligados diretamente aos parâmetros de H e DC altura e diâmetro do coleto (VIEIRA et al., 2019) ao estudar resíduos da



agroindústria na produção de mudas de *Myracrodruon urudeuva*, obteve média (3,24 cm/mm) valor inferior ao encontrado no presente trabalho.

FIGURA 1: Desenvolvimento da plântula *Cedrella fissilis* Vell. a nível de dose de pó de rocha Quartzo-Feldspática respectivamente T1, T2, T3, T4, T5

Fonte: Autor (2019).

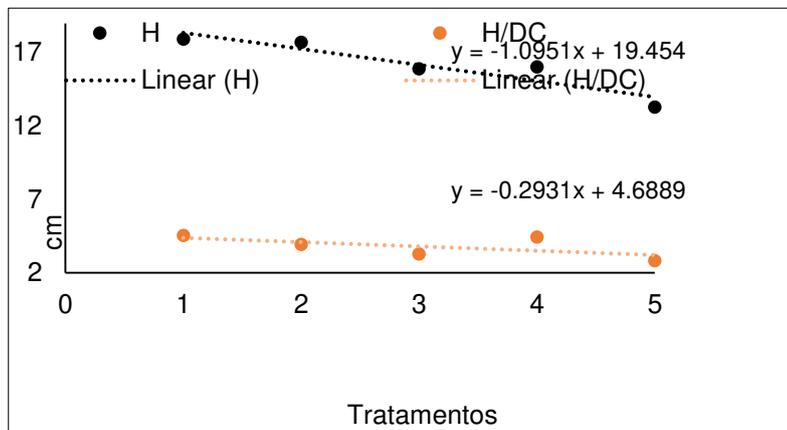


GRÁFICO 1. Medias referentes as avaliações: de altura de mudas (H) e altura em função do diâmetro (H/DC),

O T1 (100%SB + 0% RQ) apresentou a maior produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) com um valor de 0,437 enquanto o T2 (90% SB + 10% RQ) obteve maior massa seca dos caules (MSC), das demais doses com o seguinte resultado 0,197, como pode ser observado no gráfico 2. Braga (2006) e obteve valores inferiores de MSPA na maioria dos tratamentos testados para a espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch com variações de substratos com matéria orgânica, sem matéria orgânica e adubação a cada 7 dias com fertilizante. Vieira et al., (2019) observaram o mesmo comportamento para MSC e MSPA, onde as maiores médias destas variáveis foram observadas nas mudas que tiveram o mesmo tratamento, fez-se inferior ao encontrado no presente estudo.

Pierezan et al., (2011) ao avaliar o crescimento de mudas de jatobá *Hymenaea courbaril* L com uso de bioestimulante e sombreamento encontrou massa para relação massa seca da parte aérea e raiz (MSPA/MSR) valores 1,700g superior ao encontrado no presente estudo.

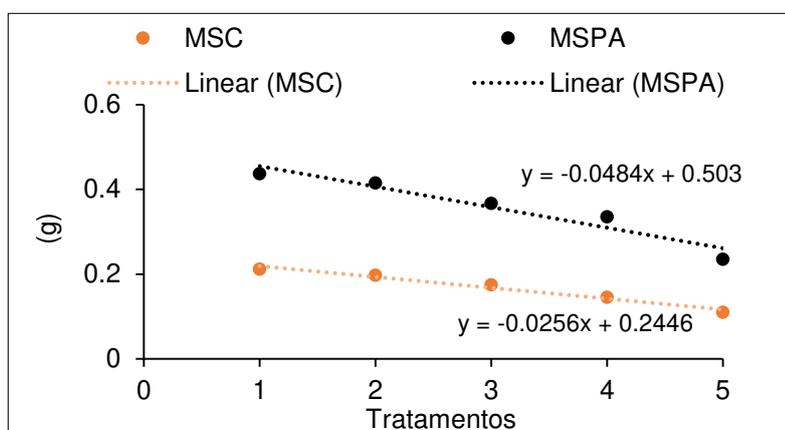


GRÁFICO 2. Médias referentes às avaliações: massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA), em mudas de *Cedrela fissilis* Vell.



Resultados Fisiológicos

Os valores de concentração interna de CO₂ (ci) variaram entre 335,35 a 316,47 molm⁻² para a cada nível de dosagem do substrato, sendo sempre os maiores valores pertencente aos tratamentos T5 e T2, Nota-se que no gráfico 3, o parâmetro concentração interna de CO₂ os valores variaram entre os níveis de dosagem de pó de rocha Quartzo Feldspática. Em relação aos valores obtidos na transpiração (E) os maiores valores encontrados foram 2,145 a 3,490 respectivamente T4 e T5, resultados estes que corroboram com BERNARDES et al.,(2019), onde obtiverão médias (ci) 303,7mol m⁻², (E) com média 1,98 e 2,54 pesquisando a espécie *Serjania erecta* Radlk.

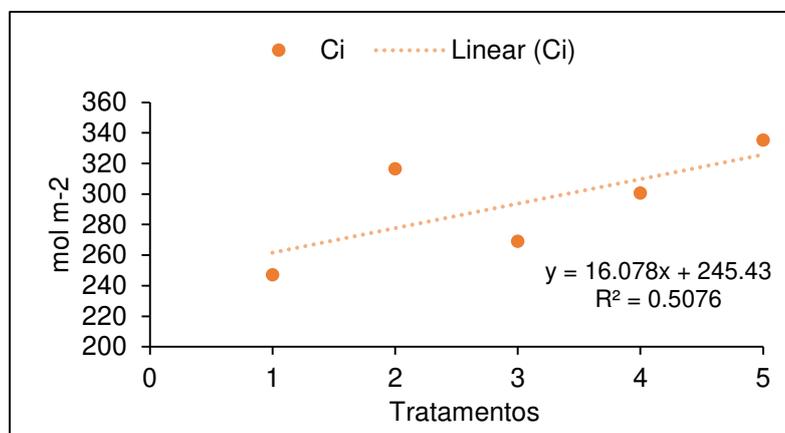


GRÁFICO 3. Médias referentes às avaliações de concentração de CO₂ interno (ci), em mudas de *Cedrela fissilis* Vell. Em 120 dias em função de diferentes doses de pó de rocha Quartzo Feldspática (PRQ) (0; 10,20; 30 e 40%).

A condutância estomática (gs) variaram entre 0,015 a 0,040 mol m⁻² s⁻¹ respectivamente T1 e T5, a testemunha (T1) obteve menor média, mostrando que ao aumentar a dose de pó de rocha obtivemos maior teor de condutância estomática. MESSINGER et al.,(2006) declararam que a condutância estomática (gs) geralmente diminui em resposta ao aumento da concentração interna de CO₂ (ci). QUEIROZ et al.,(2017) ao estudar crescimento inicial de mudas de (*Eucalyptus globulus*) encontraram (gs) 0,43 a 0,82 mmol m⁻² s⁻¹ valores estes inferiores ao encontrado no presente estudo.

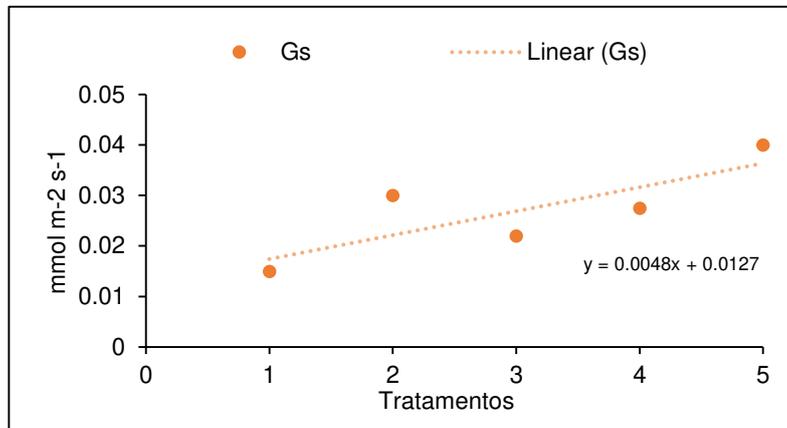


GRÁFICO 4. Médias referentes as avaliações de condutância estomática (gs), em mudas de *Cedrela fissilis* Vell.

As plântulas do T1 dosagem de 0% PRQ foram as que apresentaram as maiores médias para eficiência do uso da água (EUA). Em relação aos tratamentos com doses de pó de rocha Quartzo Feldspática (PRQ) se destacou o T3 com 20% PRQ com média de 0,840 $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol/H}_2\text{O}$ seguida de T2, T4, T5 (gráfico 5). Vale ressaltar que essa variável corresponde a quantidade de água necessária para a planta converter em produção de biomassa, nos mostra que a dosagem de pó de rocha Quartzo Feldspática afetou no desenvolvimento da planta. Os valores encontrados no presente trabalho corroboram com (INOUE & Ribeiro, F. A. (1988)) ao estudar fotossíntese e transpiração de mudas de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*. IPEF e QUEIROZ et al (2017) com as respectivas médias de (EUA) (0,50 a 0,71 ($\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol/H}_2\text{O}$) e (0,0419 g mm^{-1}).

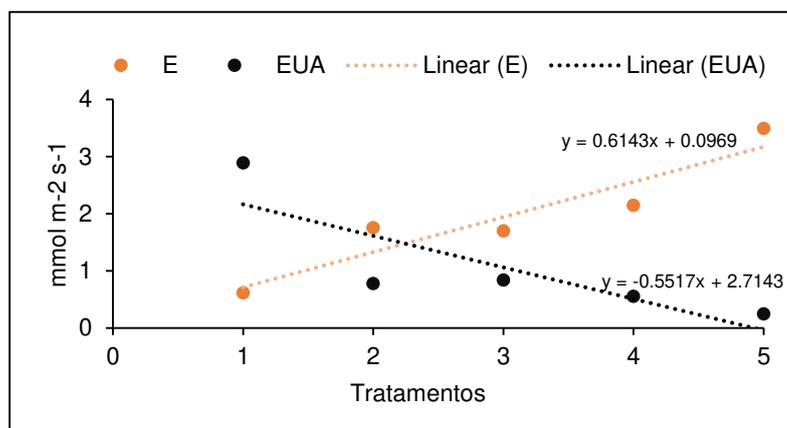


GRÁFICO 5. Médias referentes as avaliações de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), em mudas de *Cedrela fissilis* Vell.



Segundo (TAIZ, Lincoln et al, (2017)) a eficiência do uso da água é o potencial das plantas em moderar a perda de água, ao mesmo tempo permitem absorção suficiente de CO₂ para realizar a fotossíntese, esse valor é definido como a quantidade de água transpirada pela planta dividida pela quantidade de CO₂ assimilado pela fotossíntese. No presente estudo as plântulas do T5 estão assimilando muito carbono interno e transpirando em grandes quantidades, obtiverão trocas gasosas do que os demais tratamentos, entretanto as mesmas obtiveram o menor crescimento em altura, pois sua taxa de fotossíntese líquida foi de 0,8550 a menor encontrada dentre os tratamentos o que nos demonstra que as dosagens altas de pó de rocha facilitaram nas trocas entre CO₂ e H₂O entretanto a plântula não foi capaz de levar todo o CO₂ até o cloroplasto para ser assimilado, o que resultou em uma baixa eficiência do uso da água gerando uma queda no seu crescimento.

Conclusões

Conclui-se que a espécie *Cedrela fissilis* Vell. ao ser testada em doses do substrato a base de pó de rocha Quartzo-Feldspática obteve resultados satisfatórios, para a dosagem 10%, deduzindo que possui tolerância a acidez do pó de rocha.

A espécie tem potencial madeireiro e não madeireiro além de ser uma opção de manejo de áreas degradadas, com solos de alto teor de acidez, podendo seu cultivo estabelecer linhas de crédito para fomento às atividades de silvicultura com espécies florestais em sistemas agroflorestais.

O substrato a base de pó de rocha Quartzo-Feldspática propiciou as plântulas maiores teores de carbono interno, entretanto a mesma não foi capaz de assimilar todo o carbono adquirido, o que demonstra a necessidade de mais estudos na fisiologia da espécie sobre a ação do mineral na atividade fotossintética da mesma.

Agradecimentos

Agradeço ao Grupo de Pesquisa Serviços de Ecossistemas Florestais – SEF e ao Laboratório de Sementes da UFT, Campus Gurupi.

Referências

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade - Dourados, Mato Grosso do Sul- v. 15, nº. 4, 2020.



ARNON, D.J. Cooper enzymes in isolated chloroplast: polyphenoloxidase in beta vulgaris. *Plant Physiology*, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1945.

CALDEIRA, M. V. W.; FAVALESSA, M.; GONÇALVES, E. O.; DELARMELINA, W. M.; SANTOS, F. E. V.; VIERA, M. Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. *Comunicata Scientiae*, v.5, n.1, p.34-43, Jan./Mar. 2014.

CARVALHO, P. E. R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994.

BERNARDES S. R.; SANTOS F. P. ; . SANTOS C. C.; VIEIRA M. C. Calagem e cama de frango influenciam o crescimento e produção de *Serjania erecta* Radlk. In: 71ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2019, Campo Grande: *Universidade Federal Mato Grosso Sul*, 2019 p.2.

BRAGA, E. A. *Substratos e fertilização na produção de mudas de candeia (Eremanthus erythropappus) (DC.) MacLeisch. em tubetes*. 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, 2006.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 32, n.7 2, p. 453-462, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v. 36, n. 1, p. 11-13, 1960.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA. *Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG / CFL 1030)*. Porto Alegre: Falker Automação Agrícola, 2008. (Rev. B., 33 p.). Disponível em : Acesso em 20 agosto. 2019.

FONSECA, E. F.; SILVA, G. O.; TERRA, D. L. C. V.; SOUZA, P. B. Uso potencial da casca de arroz carbonizada na composição de substratos para produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L) Speng. *Desafios*, v. 4, n. 4, p. 32-40, 2017.

INOUE, M. T. ; RIBEIRO, F. A. Fotossíntese e transpiração de clones de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*. *IPEF*, v.40, p. 15-20, 1988.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, New York v. 148, p. 362-385, 1987.

LISBOA, L. V. R; SOUZA, P. A.; GONÇALVES, D. S.; SILVA, P. B. S; CARVALHO, K. S. avaliação do crescimento e desenvolvimento de *Toona ciliata* var. *australis*, em 50 diferentes substratos e recipientes. *Enciclopédia Biosfera*, v.13 n. 23; p.163-173, 2016.



MAIA JÚNIOR, S.; SILVA, A. F. D.; LIMA, J. D. S.; SILVA, M. D. F. C. D.; MAIA, J. M. Vegetative development and content of calcium, potassium, and sodium in watermelon under salinity stress on organic substrates. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 52, n. 12, p. 1149-1157, 2017.

MACHADO, C. T. T.; RESENDE, A. V.; MARTINS, E. S.; SOBRINHO, D. A. S.; NASCIMENTO, M. T.; FALEIRO, A. S. G.; LINHARES, N. W.; SOUZA, A. L. e CORAZZA, E. J. (2005). Potencial de rochas silicáticas no fornecimento de potássio para culturas anuais: II. Fertilidade do solo e suprimento de outros nutrientes. In: *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 30. Recife, Anais. Recife: UFRPE/SBCS. (CD-rom).

NOLASCO, A.M.; GUERRINI, I. A.; BENEDETTI, V. *Uso de resíduos urbanos e industriais como fontes de nutrientes e condicionadores de solos em plantios florestais*. 1999.

OLIVEIRA, RONE BATISTA de et al. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 1, p. 122-128, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/30173>>.

QUEIROZ, TÚLIO BARROSO et al. Efeitos do déficit hídrico no cultivo de mudas de Eucalipto. *Irriga*, v. 22, n. 659, p. 659-674, 2017.

SIEBENEICHLER, S. C.; BARBOSA, J. S.; CRUZ, A. M. M.; ALVES, M.; RAMOS, D.; FERNANDES, H. E.; & NASCIMENTO, V. L. Comparison between extraction methods of photosynthetic pigments in *Acacia mangium*. *Communications in Plant Sciences*. v. 9, n. 1, p. 1-5, 2019.

SUGUINO, Eduardo et al. Utilização do pó-de-basalto na agricultura. *Pesquisa & Tecnologia*, v. 8, n. 2, 2011.

THEODORO SH. *Fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural* [tese]. Brasília: Universidade de Brasília; 2000.

VAN STRAATEN, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, p.732-747, 2006.

VIEIRA, A. C. C., TERRA, D. L. C. V., DE SOUZA, P. B., & FONSECA, E. F. (2019). Utilização de resíduos agroindustriais na produção de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão). *Magistra*, v.30, p.86-93, 2019.

WOLSCHICK NH, BARBOSA FT, BERTOL I, SANTOS KF, WERNER RS, BAGIO B. Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. *Rev Cienc Agrovet*, v.15, p.34-43, 2016. <https://doi.org/10.5965/223811711522016134>



ZÁRATE-SALAZAR, J. R., SANTOS, M. N., SANTOS, J. N. B., & ISLA, F. L. (2018). Comparação de softwares de análise de imagem para a determinação da área foliar. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 3, n. 1 2018