



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

CAROL CHAVES NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus urophylla* SUBMETIDO À
INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NATIVAS**

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2019

CAROL CHAVES NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus urophylla* SUBMETIDO À
INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NATIVAS**

Trabalho de Monografia apresentado ao Colegiado de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Joilson Silva Ferreira

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: Desenvolvimento de *Eucalyptus urophylla* submetido à inoculação de bactérias diazotróficas
nativas

Autora: Carol Chaves Nascimento

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM
ENGENHARIA FLORESTAL, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Joilson Silva Ferreira - UESB
Orientador

Dr.^a Rayka Kristian Alves –UESB

Ms.^a Máida Cynthia Duca de Lima - UESB

Data da realização: 05 de Dezembro de 2019.

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, km 04, Vitória da Conquista – BA
Telefone: (77) 3424-8600
E-mail: carolchavesnascimento4@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus.

À minha mãe Carlete Chaves, pelo apoio, amor incondicional e por me mostrar que a educação transforma vidas.

Ao meu orientador, Dr. Joilson Silva Ferreira, pela possibilidade de vivenciar a pesquisa científica, toda sua compreensão, amizade e pelos ensinamentos que levarei por toda vida.

À minha coorientadora, Dr.^a Rayka Kristian Alves Santos, por tudo em especial pela paciência, por sua dedicação e pelos ensinamentos.

À UESB, toda a Coordenação do Curso de Engenharia Florestal e a todos os professores, agradeço pelo ambiente propício ao crescimento, a ampla dedicação me fazendo conhecer pessoas tão especiais que levarei comigo como referência.

À toda a minha família, minhas tias, ao meu pai Claudinei, ao meu padrasto Luiz e aos meus irmãos Clayton e Laura.

Às minhas amigas de infância pelo carinho e cuidado; Aos meus colegas de turma Ângela, Carmela, Darlan, Laerte, Vaniele, Kauanne e Juliana pela cumplicidade para seguir durante todos esses anos.

Ao meu namorado João Antonio, por seu apoio, ajuda, carinho, compreensão e companheirismo durante todos os meses de elaboração desse trabalho.

Aos meus amigos e colegas Iana, José Luiz, Iago, Maicon, Mauricio, Henan, Theilon Henrique, Diacuí, Elienildo, Igor, Amanda, Maria Clara, Daíse, Esther, Joelma, Thais, Fabiano, Verena e Thayane agradeço a vocês pela boa convivência, novas experiências, alegrias, conversas, carinho e bons momentos; aos amigos de laboratório Bruna, Mariana, Maida, Caian, e Elismar por fazerem dos meus dias mais tranquilos, pela cumplicidade, honestidade, todas as brincadeiras e momentos.

Agradeço a todos vocês, pois graças a vocês sou uma pessoa realizada e feliz porque não estive só nesta caminhada. Vocês foram sem sombra de dúvidas o meu apoio.

A quem não mencionei mas estive junto, também agradeço com todo meu coração.

A formatação do presente trabalho segue as normas textuais da *Revista de Ciências Ambientais* (ISSN 1981 - 8858), em anexo.

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	02
INTRODUÇÃO.....	02
MATERIAL E MÉTODOS.....	05
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	07
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
ANEXO I.....	21

**DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus urophylla* SUBMETIDO À INOCULAÇÃO
DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NATIVAS**

**DEVELOPMENT OF *Eucalyptus urophylla* SUBMITTED TO INOCULATION OF
NATIVE DIAZOTROPHIC BACTERIA**

Carol Chaves Nascimento ⁽¹⁾, Joilson Silva Ferreira ⁽²⁾, Rayka Kristian Alves Santos ⁽³⁾

RESUMO

A madeira do gênero *Eucalyptus* apresenta papel importante para o desenvolvimento do setor econômico devido sua alta produtividade. A busca por tecnologias sustentáveis que potencializem seu uso se torna frequente graças à sua capacidade de gerar capital no Brasil. Considerando tais características, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o efeito da inoculação de bactérias nativas (JM5R, JM1F, JM2F e JM6R) em mudas do clone AEC 144 de *Eucalyptus urophylla*, cultivado em Vitória da Conquista- BA. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados (DBC), com 3 blocos, por meio de um arranjo fatorial duplo, onde, o primeiro fator foi composto pelos isolados das bactérias e testemunha; e o segundo fator composto por níveis de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹). Os dados coletados 80 dias após o transplante foram a altura, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea, número de folhas, número de brotações, diâmetro e índice de clorofila total. A interação dos fatores foi significativa para as variáveis, resultados expressivos foram observados com as bactérias JM5R e JM1F na dose de 90 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: Clone AEC 144, promoção de crescimento, Sulfato de Amônio.

-
1. Laboratório de Biotecnologia Florestal, DFZ, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista, BA, Brasil. E-mail para correspondência: carolchavesnascimento4@gmail.com
 2. DFZ, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista, BA, Brasil.
 3. PNPd Capes, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista, BA, Brasil.

ABSTRACT

The *Eucalyptus* wood plays an important role for the development of the economic sector due to its high productivity. The search for sustainable technologies that enhance their use becomes frequent thanks to their ability to generate capital in Brazil. Considering these characteristics, the present work aimed to quantify the effect of inoculation of native bacteria (JM5R, JM1F, JM2F and JM6R) on seedlings of *Eucalyptus urophylla* clone AEC 144, cultivated in Vitória da Conquista-BA. The treatments were arranged in randomized blocks (DBC), with 3 blocks, through a double factorial arrangement, where the first factor was composed of bacterial isolates and control; and the second factor composed by nitrogen levels (0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹). Data collected 80 days after transplantation were height, root dry mass and shoot dry mass, number of leaves, number of shoots, diameter and total chlorophyll index. The interaction of the factors was significant for the variables, expressive results were observed with the bacteria JM5R and JM1F at a dose of 90 kg ha⁻¹.

Keywords: Clone AEC 144, growth promotion, Ammonium Sulphate.

INTRODUÇÃO

O Eucalipto espécie exótica originada da Austrália é uma das principais culturas florestais cultivada no Brasil, esta cultura de rápido crescimento, apresenta diversos efeitos positivos, seja por meio dos incentivos aos plantios florestais, maior giro de capital no país, elevação do PIB brasileiro além do elevado número de empregos ligados ao setor florestal. No Brasil, a área total de florestas plantadas é de 9.895.560 ha, sendo, 7.543.542 ha (76,23%) de plantios de eucalipto. No estado da Bahia, a área ocupada em 2018 é de 593.404 ha em seu total composta por plantios de eucalipto, o qual corresponde a 7,87% da produção total do país (IBGE, 2018a; 2018b).

Com o crescente desenvolvimento do setor florestal na economia mundial devido o amplo uso de produtos florestais é relevante ressaltar que o Brasil possui posição de destaque, apresentando a segunda maior cobertura florestal, ficando atrás somente da Rússia. Essa cobertura

vegetal, apresenta, um percentual superior a 60% de potencial produtivo, devido ao alto rendimento das áreas plantadas, solo adequado, clima favorável, dinamismo em florestas nativas para usos sustentáveis assim como o ciclo rotacional de florestas plantadas num período mais reduzido, partindo do reflexo dos investimentos de empresas que impactam nas medidas do volume de madeira produzidas por unidade de área por ano (IBÁ, 2017; IBGE, 2018a; SNIF, 2019).

Além da cultura do eucalipto apresentar parâmetros benéficos em relação às questões econômicas, esta também apresenta boa adaptabilidade a solos ligeiramente ácidos e pouco enriquecidos, apresentando também a capacidade de se associar a organismos oriundos da microbiota do solo, sendo fungos micorrízicos ou até mesmo as bactérias que auxiliam no aumento da capacidade de absorção dos nutrientes, promovendo uma melhor estruturação do solo, garantindo o desenvolvimento da cultura vegetal, otimizando a atividade de raízes, promovendo também a resistência ao estresse hídrico (Weirich et al., 2018; Rodrigues et al., 2019).

As bactérias promotoras de crescimento podem ser encontradas aderidas ao solo ou colonizando a superfície de raízes de culturas, cujos mecanismos envolvidos na promoção de crescimento das plantas podem estar relacionados à síntese de compostos que oferecem proteção contra os patógenos ou na absorção de nutrientes do ambiente. A fixação biológica de N atmosférico por bactérias nodulíferas simbiotes ou não com espécies leguminosas seria um exemplo dessa interação onde se observa a presença de bactérias como as do gênero *Rhizobium* em soja, feijão, entre outras leguminosas como algumas espécies arbóreas, permitindo assim a redução de custos para a manutenção de plantios, de interesse no Brasil (Pais et al., 2016).

Em relação às culturas não leguminosas, determinadas espécies apresentam a associação com tais bactérias, mesmo não se observando a presença de nódulos em suas raízes. Nessa interação a quantidade de N fixada é um pouco mais baixa se comparada à interação entre leguminosas e bactérias, não permitindo dispensar a utilização de adubos. Como não ocorre a formação de nódulos as bactérias associativas se localizam preferencialmente na região da rizosfera, na superfície das raízes ou até mesmo dentro de tecidos da cultura vegetal (Mendes et

al., 2010).

Dessa forma, as bactérias diazotróficas podem estar relacionadas com a adaptação da espécie ao ambiente e contribuir no suprimento de N para as plantações, visto que, no processo de adubação com fertilizantes sintéticos o aproveitamento do investimento é parcial, onde percentuais de perda giram em torno de 50% graças a processos de desnitrificação e lixiviação, implicando em impactos ambientais e no aumento do custo para a produção de espécies vegetais (Rodrigues et al., 2019).

Devido o processo de associação ser amplamente estudada para a melhor disponibilização nutricional, esta favorece outros parâmetros como, a obtenção de maior produtividade de plantas inoculadas; a redução do custo de produção de culturas; favorecendo o suprimento de nutrientes; permitindo a solubilização de fosfatos; auxiliando a promover a adaptação da espécie de interesse ao ambiente, a produção de reguladores vegetais; incrementando a atividade fotossintetizante e reduzindo o impacto ambiental provocado por fertilizantes artificiais (Melo et al., 2012; Matoso et al., 2016; Rodrigues et al., 2019).

Seguindo essa linha de raciocínio a problematização com relação ao uso e aos custos com adubação e manutenção das culturas pode ser sanada com essa interação benéfica entre planta e bactéria, demandando, uma menor quantidade de compostos químicos utilizados para manutenção da cultura, podendo incrementar a massa seca das plantas (Melo et al., 2012).

Estudos sobre a interação da microbiota do solo com a cultura vegetal se fazem importantes para melhor observar a real necessidade nutricional para a implementação da cultura (Melo et al., 2012; Weirich et al., 2018). Conhecer e quantificar essa relação de forma benéfica, vem permitindo avanços no cultivo e manejo de culturas, desde a formação inicial das mudas, até possivelmente a colheita da madeira. Tendo isso em vista, objetivou-se avaliar a resposta da inoculação de bactérias nativas, assim como a uma interação entre adubação nitrogenada e as bactérias durante o transplante do clone AEC 144 de *E. Urophylla*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados no laboratório de Microbiologia do Solo -LMS e em campo, pertencentes à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia *campus* Vitória da Conquista- BA, na Meso Região Centro Sul Baiano, com clima característico como Tropical de altitude segundo a classificação de Köppen. O experimento teve início em Agosto de 2018 indo até meados de Outubro de 2019, sendo este subdividido em etapas.

Reativação do estoque, manutenção das bactérias e preparo do inoculante

Para a realização do experimento, em primeira instância ocorreu a reativação das bactérias que estavam em estoque em meio sólido de Batata, sendo este mantido em óleo mineral. As bactérias nativas foram isoladas de mudas de eucalipto (Santos, 2019) na região de Vitória da Conquista.

Durante a reativação das bactérias, alíquotas do estoque foram retiradas e transferidas para tubos de ensaio contendo 5 ml do meio de cultura DYGS líquido (Döbereiner et al., 1999), e levados para estufa BOD por 48 horas a 30°C para verificar o crescimento das colônias. Posteriormente, 1ml da suspensão dos materiais foram transferidos para vidros de penicilina contendo 5ml dos meios semissólidos semi específicos, JNFb para estirpes de *Herbaspirillum seropedicae*, JMV para *Burkholderia brasilensis* e LGI para *Azospirillum amazonense*.

Os frascos foram incubados em BOD a 30°C, por cerca de cinco dias, para o crescimento das colônias e contagem dos materiais que desenvolveram películas características, juntamente com a seleção do material mais puro, sem a ocorrência de possíveis contaminações, para que, posteriormente ocorresse a repicagem do material para seus respectivos meios sólidos em placas de Petri, efetuando assim uma melhor observação do desenvolvimento das colônias sobre os meios de cultura específicos.

Em seguida, novas repicagens foram feitas seguindo um período de sete dias, a fim de se verificar a purificação das colônias reativadas, também sendo incubadas as placas de Petri em estufa BOD a 30°C. Quando purificados, os materiais reativados foram então utilizados para a produção do inoculante aplicado no plantio, composto pelo meio de cultura DYGS líquido, juntamente de colônias dos materiais isolados, que posteriormente foram agitados e mantidos em BOD a 30°C por cerca de 48 horas.

Experimento em vasos, manutenção e obtenção dos dados

A segunda etapa experimental foi realizada em área aberta situada no *campus* da UESB de Vitória da Conquista, com o substrato proveniente da área experimental do *campus*, onde, o mesmo foi submetido a análises químicas observando valores de pH = 4,5; P = 1mg dm⁻³; K⁺ = 0,8 cmol_c/dm³ de solo e Ca²⁺ = 0,8 cmol_c/dm³ de solo, o solo foi corrigido obedecendo a 5ª aproximação (Ribeiro et al., 1999), buscando sua adequação de acordo as diretrizes estipuladas para a cultura do Eucalipto. Posteriormente efetuou-se também a determinação da capacidade de campo dos vasos de 20 litros para a decisão do volume de água a ser usado na irrigação das mudas durante o experimento.

O delineamento experimental utilizado foi composto por blocos casualizados (DBC), em que o esquema fatorial utilizado apresentava o primeiro fator composto por estirpes reativadas (JM5R, JM1F, JM2F, JM6R) seguidas de testemunha, enquanto o segundo fator estava relacionado aos diferentes níveis de sulfato de amônio (0, 30, 60, 90 kg ha⁻¹). Com tais fatores foram obtidos 20 tratamentos, em 3 blocos totalizando 60 vasos.

As mudas do Clone AEC 144 de *Eucalyptus urophylla*, com noventa dias, 20 cm de altura, 3 mm de diâmetro do coleto e 3 pares de folhas desenvolvidas, foram transplantadas e inoculadas com as bactérias. A respeito da inoculação para a associação de bactérias, após o transplante das mudas, inoculou-se em cada substrato próximo às raízes 1 ml da suspensão de bactérias em meio DYGS líquido, se atentando para o contato direto das raízes com o inóculo.

Após o período de dois dias do transplante dos indivíduos, foi feita a adubação nitrogenada com o uso de sulfato de amônio diluído em água, seguida da manutenção dos vasos até o período de retirada do experimento em 6 de Setembro de 2019, tendo esta etapa a duração de 80 dias.

Com a retirada do experimento, obteve-se dados de altura com auxílio de régua milimetrada, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea, diâmetro através de paquímetro digital, número de folhas, número de brotações assim como o índice de clorofila total por meio do medidor portátil FALKER (ClorofiLOG) de índice adimensional. Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade dos erros, análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (Ferreira, 2014), onde os modelos expostos dos desdobramentos foram apenas para os tratamentos significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo a análise de variância, observou-se que não houve diferença significativa no estudo do fator isolado composto pelas estirpes de bactérias (Tabela 1), por este motivo analisou-se a interação entre os isolados bacterianos e as doses de sulfato de amônio delimitando as doses ideais responsáveis pela ocorrência dos melhores valores das variáveis dependentes (Tabela 1) dentro de cada tratamento.

Tabela 1: Análise de Variância do número de folhas (FOL), brotações (BROT), altura de plantas (ALT), diâmetro (DIAM), massa seca da parte aérea (MPA), massa seca da raiz (MRA) e clorofila total (CLOT)

FV	FOL	BROT	ALT	DIAM	MPA	MRA	CLOT
Quadrado Médio							
Bactéria	1250,23	28,04	6,12	1,39	33,35	64,31	9,87
Dose N	9715,64*	1082,80*	126,80*	10,36*	514,51*	228,56*	42,47*
Bac X N	598,16*	53,34*	5,94*	0,87*	21,28*	190,73*	23,90*
Bloco	398,85	22,32	10,83	2,29	15,74	63,96	22,22
Erro	771,66	58,58	8,01	1,16	22,43	139,95	15,72
CV (%)	22,84	26,7	6,2	12,05	22,14	33,53	9,35

*: Significativo para o Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A respeito dos dados apresentados pode se afirmar que, as médias ao se observar o fator bactéria separadamente não tiveram diferenças significativas devido a uma reduzida variabilidade observada, não indicando que as médias sejam iguais, comprovando apenas que não houve evidência suficientemente forte para distinguir tratamentos em classes diferentes. Quanto à altura e ao diâmetro o tratamento JM1F obteve maiores valores, apresentando incrementos de 2,92% na altura e 6,38% em diâmetro em relação ao controle. Podendo concluir assim, que como Weirich et al. (2018) os tratamentos em *Eucalyptus* spp. com microrganismos apresentam um diferencial no que diz respeito a uma maior resistência e sobrevivência dos indivíduos após plantio.

As estirpes de bactérias utilizadas no atual experimento apresentam a produção de auxina (Tabela 2) segundo a quantificação feita por Santos (2019). Essa produção atua na promoção do crescimento e divisão celular, tendo ocorrência evidente em questões de enraizamento e formação de novos brotos. Diferentes grupos de reguladores de crescimento apresentam impacto na formação de raízes, contudo, do ponto de vista comercial, as auxinas apresentam maior efeito no enraizamento de estacas e mudas ocasionadas pelo aumento da formação de primórdios radiciais em tecidos com predisposição ao enraizamento, elevando a resistência de espécies a possíveis estresses e deficiências hídricas (Petri et al., 2016; Santos 2019; Rodrigues et al., 2019).

Tabela 2: Quantificação de Auxina em bactérias nativas da região, provenientes do isolamento em *Eucalyptus uruphylla* clone AEC144

Bactéria	Auxina ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	FBN in vitro
JM1F	66,10	Sim
JM6R	66,54	Não
JM5R	66,63	Sim
JM2F	65,13	Sim

Santos (2019).

Belini et al. (2014) observaram incrementos próximos aos encontrados neste trabalho, isso em plantas leguminosas com o uso do gênero *Bradyrhizobium*, a *Adenanthera peregrina* apresentou altura com diferença estatística significativa, contudo a *Pterogyne nitens* apresentou diferença significativa no número de folhas (com incremento de 14,15% em relação à testemunha). Em

relação ao controle a primeira espécie apresentou um incremento de 5,69% em sua altura e 17,69% em seu diâmetro, em relação ao controle, enquanto o tratamento com a segunda espécie vegetal apresentou o diâmetro de caule inferior ao observado no tratamento testemunha e o incremento na altura foi de 4,79% vezes maior em comparação à testemunha.

Melo et al. (2012) ao inocularem bactérias de *H. seropedicae* em indivíduos de *E. urophylla* observaram incrementos na altura de 21,25% em relação ao tratamento controle na região de Vitória da Conquista. Para o híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis*, com a inoculação de *Bacillus* spp., Moreira e Araújo (2013) observaram que tanto o diâmetro quanto a altura não deram resultados significativos mesmo em condições homogêneas. Dados semelhantes foram verificados por Santos et al. (2018) ao estudarem o gênero *Pinus* com a inoculação de *Bacillus* sp. num período de temperatura baixa em Santa Catarina, não ocorrendo neste a diferença significativa para a inoculação se assemelhando à hipótese levantada no atual experimento com o gênero *Eucalyptus*, de que temperaturas extremas tendem a inviabilizar a observação da significância do fator bactéria de forma isolada.

No que diz respeito ao número de folhas, brotações e massa de parte aérea, observou-se que as maiores médias foram encontradas no tratamento Controle. Rodrigues et al.(2019) encontraram diferença significativa sobre os parâmetros observados com a inoculação de *Herbaspirillum seropedicae* em mudas de *E. urophylla* obtendo incrementos de 60,46% no número de folhas e 108,33% nas brotações, em relação ao controle.

Sobre as observações da massa seca da raiz a maior média obtida com o tratamento JM6R apresentou um incremento de 5,81% em relação ao controle. O gênero *Burkholderia* apresentou índices de desenvolvimento superiores, permitindo uma maior resistência às intempéries, isso devido sua capacidade, como no caso do gênero *Azospirillum* em produzir hormônios que estimulem o crescimento de raízes, possibilitando seu uso em locais com déficit hídrico, regimes de chuvas mal distribuídos e menos favoráveis, uma vez que, tais bactérias auxiliam culturas vegetais, permitindo uma maior exploração de áreas em busca de água, sais minerais e nutrientes (Silva et

al.,2018; Santos, 2019).

Santos et al. (2018) observaram diferenças significativas com o uso de *Bacillus* sp. em *Pinus taeda*, tendo 33,1% de incremento na massa seca da parte aérea e 67,1% de incremento no massa seca da raiz se comparadas ao controle. Semelhante ao observado neste estudo, o uso de *Bacillus* spp. em *E. urograndis* não apresentou diferença significativa para massa seca de parte aérea ou para massas das raízes (Moreira e Araújo, 2013).

Belini et al. (2014) observaram o incremento de 12,53% na massa seca da parte aérea e 12,20% na massa seca das raízes de *Pterogenia nitens* em comparação ao controle, assim como 10,09% na massa seca de parte aérea e 0,33% na massa seca de raiz para *Anadenanthera peregrina* em comparação ao controle, sendo as médias da última espécie diferentes significativamente. No tocante às médias observadas para o nível de clorofila total observou-se que as médias do tratamento JM6R obtiveram maiores valores em comparação ao controle, com um incremento de 5,49% para clorofila total em relação à testemunha.

Neste estudo a observação do teor de clorofila não permite maiores inferências sobre seu relacionamento aos valores da massa seca da parte aérea, mesmo apresentando maiores índices fotossintetizantes otimizando a produção de fotoassimilados o tratamento JM6R apresentou desenvolvimento de parte aérea inferior ao de algumas outras bactérias usadas no estudo. Tais afirmações refutam o proposto por Rodrigues et al. (2019) que evidenciaram valores satisfatórios no índice SPAD (índice de cor verde das folhas) atrelados às boas médias de altura, massa seca de parte aérea e número de brotações, inferindo que, tais variáveis estariam diretamente relacionadas como o potencial fotossintetizante da cultura quando inoculada a bactéria LGAM82 do gênero *Azospirillum* no clone AEC144 na mesma região.

No que se refere aos desdobramentos, as características altura e diâmetro; número de folhas; número de brotações e massa seca das raízes; massa seca da parte aérea e clorofila total apresentaram comportamento linear após a inoculação dos isolados bacterianos, de modo que, todas as variáveis mencionadas apresentaram resultados satisfatórios nos maiores níveis de adubação

nitrogenada. Os valores médios da altura (Figura 1) das plantas de *E. urophylla* nos maiores níveis de sulfato de amônio foram 49,93; 52,10; 47,65 e 47,66 cm para o tratamento Controle, JM1F, JM5R, JM6R, respectivamente. Já valores médios de diâmetro foram 10,35; 10,03 e 9,33 mm para o tratamento Controle, JM2F e JM6R, respectivamente.

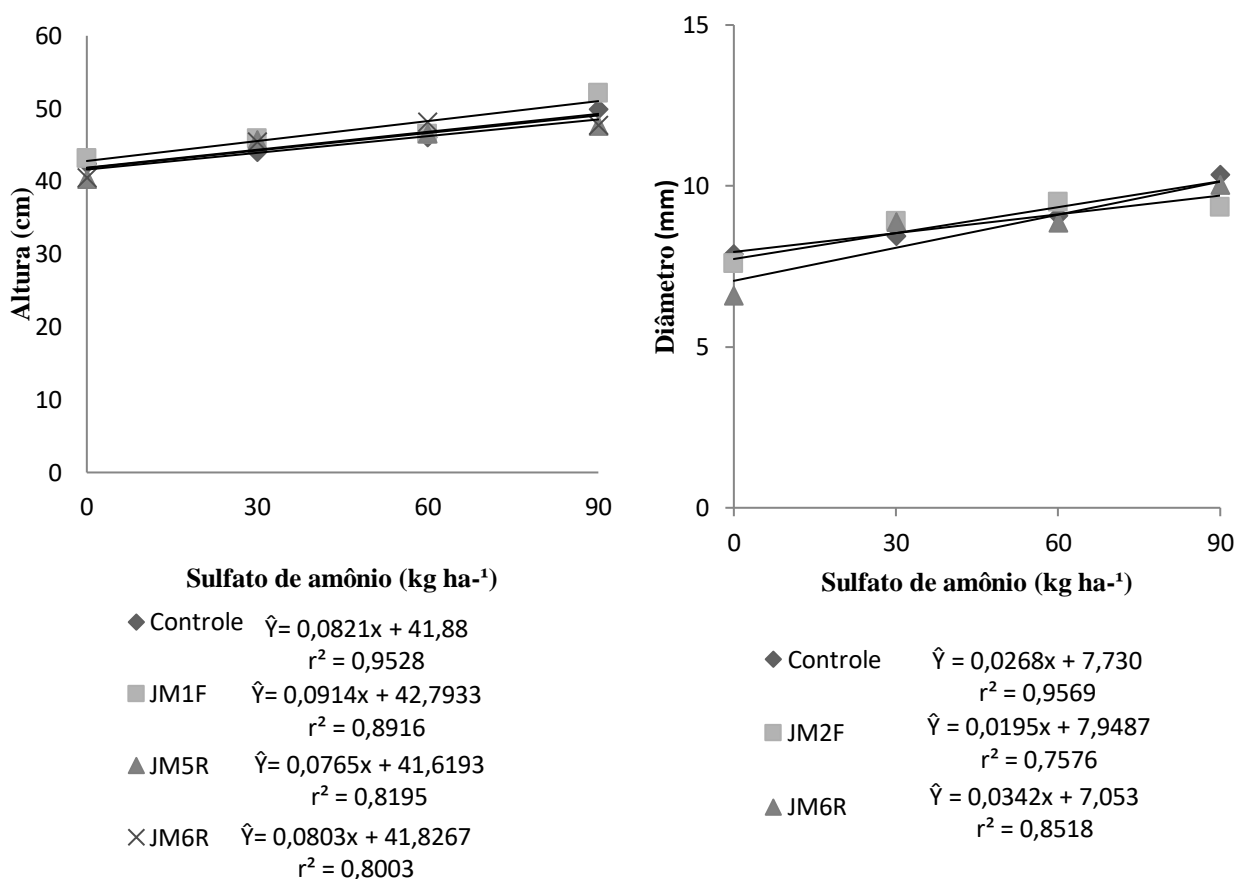


Figura 1: Altura (ALT) e diâmetro (DIAM) aos 80 dias em função dos níveis de sulfato de amônio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) no clone AEC 144 de *Eucalyptus urophylla*.

No que diz respeito ao número de folhas (Figura 2), as maiores médias observadas na dose ideal de adubação foram respectivamente 146,67; 140,33; 125,33 e 145 folhas para os tratamentos Controle, JM1F, JM5R e JM6R respectivamente. A maior média do tratamento JM2F observada em campo para o número de folhas foi de 152 na dose de 60Kg ha⁻¹. Tal dose é aproximada da dose ideal para alcançar valor máximo de folhas aumentando assim a superfície fotossintetizante de indivíduos.

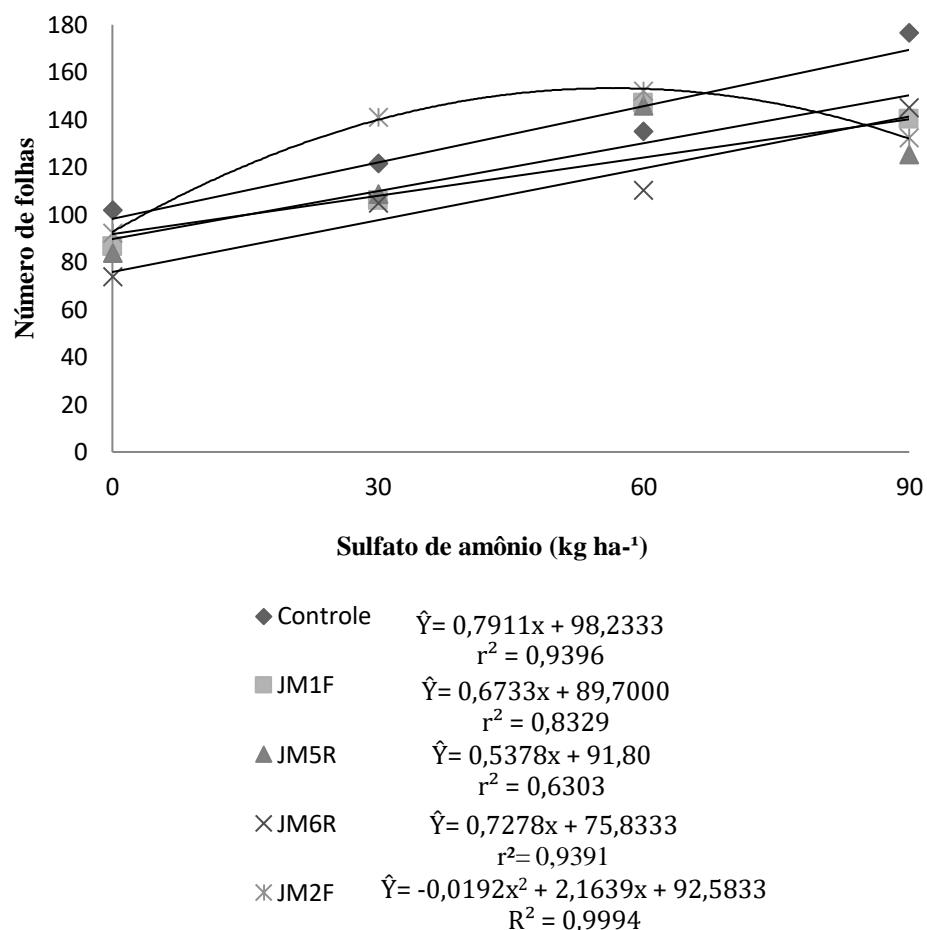


Figura 2: Número de folhas (FOL) aos 80 dias em função dos níveis de sulfato de amônio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) no clone AEC 144 de *Eucalyptus urophylla*.

Relativo ao número de brotações (Figura 3) e observando o comportamento linear do desdobramento, as maiores médias obtidas foram de 44,33; 38,33; 38,67 e 40 brotações, para os tratamentos Controle, JM1F, JM5R e JM6R, respectivamente. Para massa seca de raiz a média mais significativa foi de 52,88 gramas para o tratamento com a estirpe JM1F.

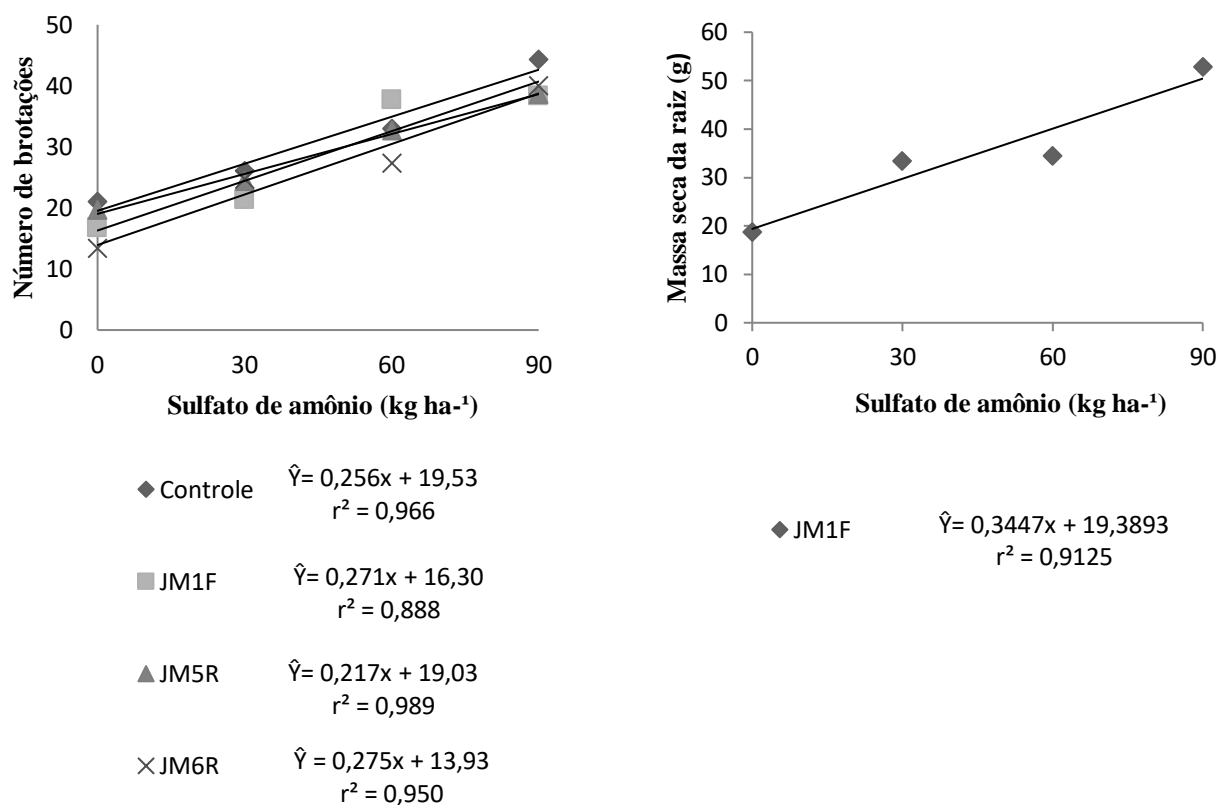


Figura 3: Número de brotações (BROT) e massa seca da raiz (MRA) aos 80 dias em função dos níveis de sulfato de amônio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) no clone AEC144 de *Eucalyptus urophylla*.

As variáveis do número de folhas, massa seca da parte aérea e clorofila total apresentaram durante a análise de regressão tanto o comportamento linear para algumas bactérias quando o comportamento quadrático. Desse modo, o cálculo das doses ideais para observação dos valores máximos em cada uma de suas equações possibilitou a apresentação dos seguintes valores: 56,35 kg ha⁻¹ para o número de folhas e 42,27 kg ha⁻¹ para clorofila total, ambos no tratamento JM2F; por fim 65,19 kg ha⁻¹ para a observação do ponto máximo na massa seca de parte aérea no tratamento JM6R.

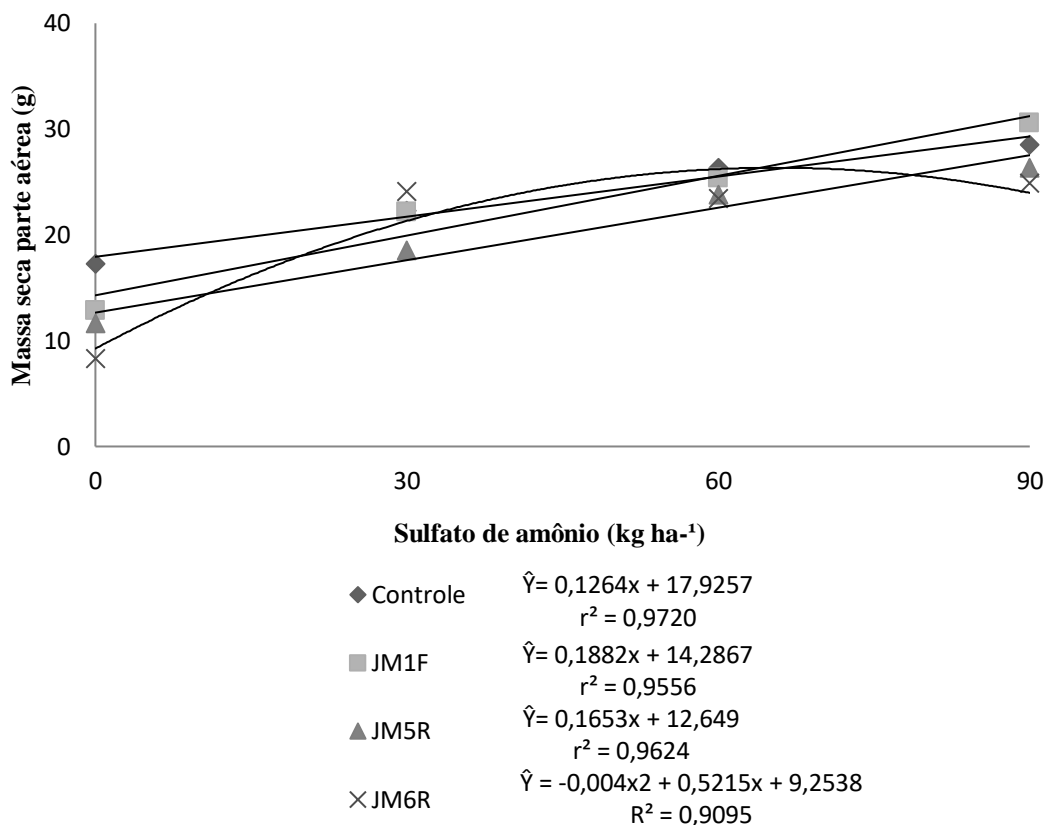


Figura 4: Massa seca de parte aérea (MPA) aos 80 dias em função dos níveis de sulfato de amônio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) no clone AEC 144 de *Eucalyptus urophylla*.

Em referência ao uso de bactérias e seu desdobramento com as doses de sulfato de amônio utilizadas, buscou-se apresentar um valor ideal para o máximo desenvolvimento da cultura. Para massa seca de parte aérea os valores médios foram de 28,55; 30,60; 26,38 e 24,89 gramas para o tratamento Controle, JM1F, JM5R e JM6R, respectivamente em relação ao nível de 90 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio.

Jesus et al. (2012) observaram que, para um percentual de 90% da produção máxima de volume de um povoamento florestal de eucalipto (clone AEC 1528), a dose ideal para observação, tanto de massa de parte aérea quanto da raiz gira em torno de 74 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio. Enquanto Farias et al. (2017) faziam maiores inferências sobre o desenvolvimento futuro do povoamento florestal, no qual ressaltaram um arranque inicial no desenvolvimento

tanto de altura quanto em diâmetro devido à adubação com sulfato de amônio, por apresentar mais rápida e fácil absorção pelas raízes de plantas.

Para o teor de clorofila total (Figura 5), as maiores médias observadas foram 48,1 ICF; para a bactéria JM5R na dose de 90 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e de 47,77 ICF para a bactéria JM2F na dose de 30 kg ha⁻¹. A taxa fotossintética tende a aumentar a medida que se aumenta a concentração de nitrogênio dentro da Cultura, desse modo, o acompanhamento não destrutivo das folhas permite a observação da necessidade real de adubação (Nogueira et al.,2018). Reforçando assim a ocorrência de maiores médias nos índices de clorofila a medida que se observavam uma maior adubação nitrogenada.

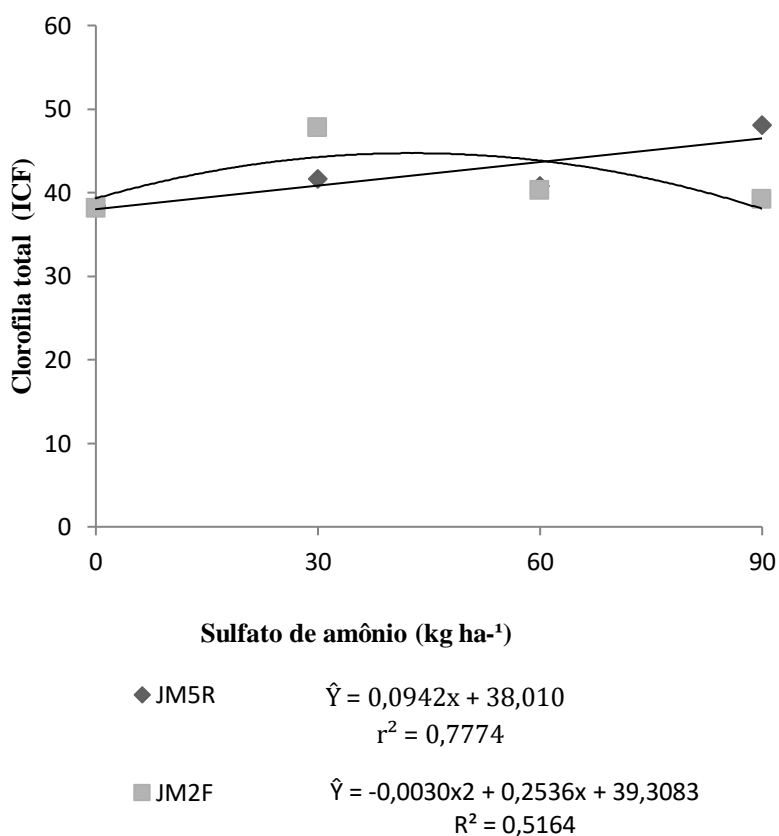


Figura 5: Clorofila total aos 80 dias em função dos níveis de sulfato de amônio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) no clone AEC 144 de *Eucalyptus urophylla*.

Mesmo fazendo inferência sobre o teor de clorofila contido nas plantas quando inoculadas

com a bactéria JM5R e JM2F, os resultados mais expressivos nas outras variedades foram obtidos graças a as bactérias JM1F e JM6R. A bactéria JM1F se sobressaiu em questão à altura, massa seca de raízes e de parte aérea reforçando assim a possibilidade de uso da mesma para o aumento da resistência de indivíduos sem esquecer do aumento da produtividade.

Devido à ocorrência da significância da interação de bactérias e adubação nitrogenada, faz-se necessária a realização de novos estudos não apenas em espécies leguminosas ou de ciclos reduzidos. Esses estudos deverão favorecer ainda mais a promoção de crescimento vegetal, sanando dúvidas sobre possíveis insumos biológicos, a disseminação e otimização da prática de inoculação em que os microrganismos são o diferencial para a sobrevivência de culturas, gerando tecnologias econômicas e sustentáveis, possibilitando a implantação da cultura em locais antes vistos como desfavoráveis.

CONCLUSÕES

A dose de 90 kg ha⁻¹ apresentou maiores médias para o número de folhas, brotações, altura, diâmetro, massa seca de parte aérea, massa seca de raiz e clorofila total. As bactérias JM1F e JM6R tiveram os maiores resultados em altura, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea, diâmetro e número de folhas na dose de 90 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELINI, C. M.; RIBEIRO, L.; CAMELO, A. D.; GALDIANO JR, R. F.; MOREIRA, W. M. Q. 2014. Crescimento de leguminosas arbóreas inoculadas com rizóbios em casa de vegetação. **Revista Fafibe**. Bebedouro SP, 7 (1): 35-47.
- DÖBEREINER, J.; ANDRADE, V. de O.; BALDANI, V.L.D. 1999. **Protocolos para Preparo de**

Meios de Cultura da Embrapa Agrobiologia. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 38p.

FARIAS, J. B.; SILVEIRA, A.; WANDSCHEER, R. B.; BEHLING, M. 2017. Desenvolvimento inicial das árvores em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mangium*. In: **Jornada Científica Da Embrapa Agrossilvipastoril**, 2016, Sinop. Anais. Sinop, MT: Embrapa, 2017. P.39-43.

FERREIRA, D. F. 2014. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. 38(2): 109-112. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>> Acesso em: 02 dez. 2019.

IBÁ- Indústria Brasileira de Árvores. 2017. **Relatório IBA 2017**. São Paulo. Disponível em: <www.iba.org/dados-estatisticos/>. Acesso em: 12 ago 2019.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e estatística.2018a. **Extração vegetal e Silvicultura: Brasil/ Bahia**. Disponível em: < www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 ago 2019.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. 2018b. **Extração vegetal e Silvicultura: Brasil**. Disponível em: < www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 ago 2019.

JESUS, G. L.; DE BARROS, N. F.; DA SILVA, I. R.; NEVES, J. C. L.; HENRIQUES, E. P.; LIMA, V. C.; FERNANDES, L. V.; SOARES, E. M. B. 2012. Effect of nitrogen rates and sources on *Eucalyptus* yield and soil organic matter fractions in the Cerrado region of Minas Gerais. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. 36, 201–214.

MATOSO, E. S.; MARCO, E.; BELLÉ, C.; RODRIGUES, T. A.; ANJOS e SILVA, S. D. 2016.

Desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas. **Revista Jornal Pós-Graduação e Pesquisa**, 13: 412-434.

MELO, L. C.; OLIVEIRA, C. V. de; MANFREDI, C.; BALDANI, V. L. D.; FERREIRA, J. S. 2012. Efeito de bactérias na promoção do enraizamento em clone de eucalipto. **Enciclopédia Biosfera**, 8(15): 736-747.

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B.; CUNHA, M. H. da. 2010. **20 perguntas e respostas sobre a fixação biológica de nitrogênio**. Planaltina- DF: Embrapa Cerrados, 19 p.

MOREIRA, A. L. de L.; ARAUJO, F. F. 2013. Bioprospecção de isolados de *Bacillus* spp. como potenciais promotores de crescimento de *Eucalyptus urograndis*. **Revista Árvore**, 37(5): 933-943.

NOGUEIRA, B. B.; IGLESIAS, L.; MESQUITA, J. V.; NAKATANI, M. C.; PUTTI, F. F. 2018. Índice SPAD em plantas de tomateiro cultivado em fibra de coco e submetido a pulsos de fertirrigação. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. 12(1): 1-6.

PAIS, A. K. L.; SILVA, J. R. da; ALENCAR, F. C.; PEIXOTO, A. R.; SOUZA, J. C. de; PAZ, C. D. da. 2016. Seleção de rizobactérias como promotoras de crescimento em melancia. **Scientia Plena**. 12(4): 040201 – 1

PETRI, J. L.; HAVERROTH, F. J.; LEITE, G. B.; SEZERINO, A. A.; COUTO, M. 2016. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 141p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZV., V. H. 1999. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo

do Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG, 359p.

RODRIGUES, V. A., SANTOS, R. K. A.; BARBOSA, A. J. V.; NOVAIS, D. B.; FERREIRA, J. S. 2019. Isolamento e inoculação de rizobactérias em mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, 34(67): 138-149.

SANTOS, R. F.; PURIN, S.; BOTELHO, G.; FLORES, A. V. 2018. Inoculation of *Pinus taeda* seedlings with plant growth-promoting rhizobacteria. **Floresta e Ambiente**. 25(1): 1-7.

SANTOS, R. K. A. 2019. **Isolamento, caracterização e seleção de bactérias promotoras do crescimento vegetal em eucalipto**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 103p.

SCHMILDT, E. R.; SILVA, W.; AMBROSIO, T. de J.; SCHMILDT, O.; NASCIMENTO, A. L., FERNANDES, A. A. 2017. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de alface. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, Roraima, 11(4): 290-295.

SILVA, J. J. N. da ; MELLO, W. Z. de; RODRIGUES, R. de A. R.; ALVES, B. J. R.; SOUZA, P. A. de; CONCEIÇÃO, M. C. G. da. 2018. Ciclagem de nitrogênio em florestas tropicais e plantações de eucalipto no Brasil no Antropoceno. **Revista Virtual de Química**, 10(6): 1792-1808.

SNIF. Portal do Sistema Nacional de Informações Florestais. **Serviço Florestal Brasileiro**. Disponível em: <snif.florestal.gov.br>. Acesso em: 28 ago 2019.

WEIRICH, S. W.; SILVA, R. F.; PERRANDO, E. R.; ROS, C. O.; DELLAI, A.; SCHEID, D. L.; TROMBETA, H. W. 2018. Influência de ectomicorrizas no crescimento de mudas de *Eucalyptus*

grandis, *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus dunnii*. **Ciência Florestal**, 28(2): 765-775.

ANEXO I

DIRETRIZES PARA AUTORES

CONDIÇÕES PARA ENVIO DOS TRABALHOS:

I- O trabalho deverá ser original e encaminhado exclusivamente à REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS.

II- Os artigos poderão ser redigidos em português ou inglês.

III- Os trabalhos encaminhados à revista serão avaliados pela Comissão Editorial ou consultores *ad hoc*, conforme a sua especialidade, segundo os seguintes critérios:

a) conteúdo técnico-científico;

b) relevância para a área;

c) clareza e qualidade da redação;

d) qualidade e adequação do referencial teórico utilizado.

IV- A cada edição, a Comissão Editorial selecionará, dentre os artigos com parecer favorável, aqueles cuja publicação será imediata, em virtude da relevância de sua contribuição. Os não-selecionados serão novamente apreciados por ocasião das edições seguintes.

V- Os autores deverão fornecer informações para contato (nome completo, vínculo institucional e e-mail) de pelo menos três potenciais revisores, especialistas na área do trabalho enviado. As informações deverão ser digitadas no campo “Comentários ao Editor”, durante a submissão. Os revisores sugeridos não poderão ter publicado em co-autoria com os autores nos últimos cinco (5) anos, nem pertencer a mesma Instituição. Revisores sugeridos serão considerados revisores potenciais, de acordo com a apreciação da Comissão Editorial.

DETALHES DE FORMATAÇÃO E REDAÇÃO:

1- O texto deverá conter no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo, em papel A4, com margens de 2 cm de cada lado, em fonte Times New Roman corpo 12. O manuscrito, em arquivo do word (*.doc), deve ser submetido eletronicamente, através do sistema OJS/SEER.

2- Citações no texto - as citações de referências bibliográficas no texto devem obedecer ao seguinte padrão: um autor (Sabadot, 2006); dois autores (Prata e Locatelli, 2006); três ou mais autores (Silva et al., 1999). No caso dos nomes dos autores fazerem parte da frase, apenas o ano da publicação deve vir entre parênteses. Quando houver, no mesmo ano, mais de um artigo de mesma autoria, deve-se acrescentar letras minúsculas após o ano, conforme o seguinte exemplo: Corseiul et al. (2000a; 2000b). Quando houver mais de uma citação dentro de um mesmo parêntese, estas devem ser apresentadas em ordem cronológica. Exemplo: (Bacon, 1984; La Salle, 1988; Lise et al., 1993; Souza et al., 2000).

3- Tabelas: deverão ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos e antecedidas pelo título. Deverão apresentar legendas explicativas e estar de acordo com as normas de apresentação tabular.

4- Figuras: gráficos, fotografias, desenhos, esquemas, fórmulas, modelos, etc., deverão apresentar boa qualidade e ser acompanhadas de legendas explicativas. Necessariamente, devem apresentar resolução mínima de 300dpi e estar inseridas no texto. Deverão ser numeradas consecutivamente, em algarismos arábicos.

5- As figuras e tabelas deverão, preferencialmente, já estar inseridas no texto.

6- Os manuscritos deverão obedecer à seguinte estrutura:

Título: deverá estar de acordo com o conteúdo do artigo, levando em consideração o caráter da revista, com, no máximo, 20 palavras.

Título em uma segunda língua: versão do título em inglês (caso o artigo tenha sido redigido em inglês, deve ser utilizada, obrigatoriamente, a versão em português).

Autor (es): nome por extenso, sem abreviaturas.

Filiação Científica: indicar departamento, instituto ou faculdade e universidade ou instituição de vínculo.

Resumo: deverá conter entre 150 e 250 palavras, e consistir na apresentação concisa de cada parte do trabalho, destacando objetivo(s), metodologia, resultados e conclusões.

Palavras-chave: entre 3 a 5 palavras ou expressões curtas que identifiquem o conteúdo do artigo. Utilizar, preferencialmente, palavras-chave que não façam parte do título.

Abstract: versão do resumo para a língua inglesa. Caso o trabalho seja escrito em inglês, deve constar um resumo em português.

Keywords: palavras-chave em inglês. Tal como no item anterior, se o trabalho for escrito em inglês, deverão ser apresentadas palavras-chave em português.

Texto: elaborado segundo as características do trabalho. Exemplos:

Trabalho de investigação científica: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (estes dois últimos itens podem ser apresentados em conjunto) e Conclusões.

Nota científica: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões apresentados em texto contínuo (sem a divisão em seções), atingindo o máximo de cinco páginas.

Estudos de caso: Introdução, Descrição, Discussão e Conclusões.

Artigos de Revisão: Introdução, Revisão da Literatura, Discussão e Conclusões.

Agradecimentos: opcional.

Referências Bibliográficas: a ordenação da lista deve ser alfabética. Quando a obra tiver um, dois ou três autores, todos devem ser citados. Mais de três autores, indicar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. As citações de trabalhos publicados em eventos científicos não poderão ultrapassar 10% do total de referências citadas. Não serão aceitas citações de resumos ou de relatórios não publicados.

Utilizar os exemplos a seguir como parâmetro:

Livro

GARCIA, F. R. M. 2002. **Zoologia agrícola:** Manejo ecológico de pragas. 2. ed. Porto Alegre: Rígel, 248p.

Capítulo de Livro

SABEDOT, S. 2006. A sustentabilidade dos recursos naturais não renováveis. In: S. Sabedot; A. Toaldo; R. Penna. (Org.). **Conhecimento, Sustentabilidade e Desenvolvimento Regional.** Canoas: Unilasalle, p. 107-121.

Artigo

CADEMARTORI, C. V.; FABIÁN, M. E.; MENEGHETI, J. O. 2005. Biologia reprodutiva de *Delomys dorsalis* (Hensel, 1872) - Rodentia, Sigmodontinae - em área de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, **12**(2):133-144.

Tese ou Dissertação

MORAES, L. A. F. de. 1996. **Mercúrio total na água e em duas espécies de peixes de três subsistemas da Planície de Inundação do Rio Paraná, MS, Brasil, e sua relação com algumas variáveis ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual de Maringá, 38p.

Publicação Eletrônica

NORRBOM, A. L. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) faunal statistics. Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/Diptera/tephriti/TephFaSt.htm>>. Acesso em: 12 dez. 2001.

Trabalho em Evento

PAULA, M. C. Z.; CORSEUIL, E. 1993. Flutuação populacional de homópteros em lavoura de arroz irrigado em Itaqui, RS. In: XX REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 1993, Pelotas. p. 224-226

Documento Técnico

WITT, P. B. R. (Coord.). 2008. **Plano de Manejo**: Unidade de Conservação Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger. Porto Alegre: SMAM, 221p.

7- Recomenda-se que os autores consultem um artigo recentemente publicado na RCA para verificar os detalhes de formatação.