

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS RURAIS

BRUNO ALVES RODRIGUES

INOCULAÇÃO DE *Bacillus* spp. SOLUBILIZADORES DE FOSFATO PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pinus taeda* L.

CURITIBANOS
JULHO/2019

Bruno Alves Rodrigues

Inoculação de *Bacillus* spp. solubilizadores de fosfato para produção de mudas de *Pinus taeda* L.

Projeto apresentado como exigência da disciplina Projetos em Ciências Rurais, do Curso de Graduação em Ciências Rurais, ministrada pelo professor Lírio Luiz Dal Vesco
Orientadora: Profa. Glória Regina Botelho

Curitibanos
Julho/2019

RESUMO

O *Pinus* é uma árvore de grande importância para a área florestal, muito cultivada no país e também no mundo. Isto faz com que estudos nesse âmbito de produção sejam incentivados, para que o cultivo e a produtividade melhorem, juntamente com a qualidade e resulte em maior renda para o produtor. Para o aprimoramento desses aspectos são utilizadas técnicas de adubação e também de inoculação, para que o rendimento da planta seja potencializado. O objetivo desse trabalho será avaliar o efeito de *Bacillus* spp. como solubilizadores de fosfato no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Pinus taeda*. Para avaliar a solubilização do fósforo natural será testado o uso de isolados do gênero *Bacillus*. O delineamento experimental será em blocos casualizados (DBC) cinco tratamentos: Quatro isolados de *Bacillus* spp (EB02, EB14, EB16, EB26), com uma dose (90 mg kg⁻¹) de fosfato natural (9% de P₂O₅ solúvel) incorporado ao substrato autoclavado. O tratamento testemunha será tratado apenas com água destilada. Cada unidade experimental será constituída de 10 mudas de pinus, com quatro repetições em dispostos de forma inteiramente casualizadas. Primeiramente as sementes serão inoculadas em seguidas semeadas em substrato próprio para mudas de pinus, após 30 dias ocorrerá o raleio das mudas, deixando apenas uma plântula por tubete. Aos 120 dias da semeadura serão coletados os dados de altura (cm) diâmetro da altura do colo do caule (mm) e determinação da massa fresca e seca das raízes e da parte aérea (g kg⁻¹). A partir disto, os dados serão comparados com a literatura, para analisar se houve interação positiva do *Bacillus* spp. Os dados serão submetidos à análise de variância (ANOVA) as médias comparadas pelo teste de Scott- Knott, através do Software R. Espera-se que a inoculação com *Bacillus* spp promova interação significativa no sistema radicular em *P. taeda* promovendo maior desenvolvimento e com a formação de mudas com maior percentual de sobrevivência, em viveiro e na transferência a campo.

Palavras-chave: Fósforo natural. Inoculante. Pinheiro americano. *Pinus*. Silvicultura.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	JUSTIFICATIVA	6
3	REFERENCIAL TEÓRICO	7
	3.1 O Gênero <i>Pinus</i>	7
	3.2 Inoculação	8
	3.3 Inoculação de microrganismos solubilizadores de fosfatos	9
4	HIPÓTESE.....	10
5	OBJETIVOS	10
	5.1 Objetivo geral.....	10
	5.2 Objetivos específicos	10
6	MATERIAL E MÉTODO	11
	6.1 Seleção de isolado de <i>Bacillus</i> e dose de fosfato natural	11
	6.2 Análise estatística	12
7	RESULTADOS ESPERADOS	13
8	CRONOGRAMA	14
9	ORÇAMENTO	15
	REFERÊNCIAS.....	16

1 INTRODUÇÃO

O *Pinus taeda* L., é da família Pinaceae, uma das espécies mais plantadas entre os *Pinus*, utilizado com finalidade para as indústrias de celulosa, papel e madeiras para construção civil, internas e externas (AGUIAR; SOUZA; SHIMIZU, 2014). Considerado como uma espécie invasora que em grandes povoamentos a chuva de sementes quando de modo descontrolado acarreta a proliferação dessas sementes, apresentando uma ameaça as espécies nativas e ao ecossistema (VAQUES et al. 2007; AGUIAR; SOUZA; SHIMIZU, 2014).

No Brasil, as espécies de pinus vêm sendo cultivadas há mais de um século com usos variados, principalmente, para fins ornamentais (AGUIAR; SOUZA; SHIMIZU, 2014). As primeiras introduções da espécie ocorreram em regiões, onde as temperaturas e precipitações eram diferentes das que se encontravam no Brasil, não alcançando o sucesso pretendido. Em 1960 com o programa que incentivava o povoamento com espécies exóticas, iniciaram-se os plantios comerciais sob uma silvicultura intensa nas regiões Sudeste e Sul. As espécies de maior destaque foram *P. taeda* e *P. elliotti*, em virtude da grande demanda de celulose e PAR (pasta de alto rendimento) de fibra longa (VAQUES et al. 2007; AGUIAR; SOUZA; SHIMIZU, 2014; IBÁ,2017)

Atualmente, o Brasil possui 7,84 milhões de hectares de florestas plantadas, onde 1,6 milhões perfaz o cultivo com espécies do gênero *Pinus*, concentrando-se no estado do Paraná com (42%) e em Santa Catarina (34%) (IBÁ,2017).

Os plantios desse gênero possuem na grande maioria uma, indisponibilidade do fósforo, devido as características químicas e altas porcentagens de argila presentes, que tendem a reter o fosfato pois mais de 80% do aplicado, torna se indisponível depois de incorporado. Forçando assim, o aumento da real quantidade de aplicação do macronutriente (ROCHA et al, 2005). No Brasil, existem inúmeras reservas naturais de fosfato, mas devido à baixa eficiência de absorção pelos vegetais, seu uso tende a ser reduzido (BRAGA et al., 1991).

Segundo Canton (2012), microrganismos solubilizadores de fosfatos, a exemplo os fungos ectomicorrízicos, possuem papel importante na confecção de plantas de nível comercial, tanto de espécies de *Pinus* sp. como de *Eucalyptus* sp., em ambientes de clima temperado e tropical.

As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas, são bactérias que podem estar nas raízes, potencializando o crescimento da planta de modo direto ou indireto. Assim

bactérias solubilizadoras de fosfato são comuns na rizosfera, porque secretam ácidos orgânicos ou fosfatases que auxiliam na conversão da forma insolúvel de fósforo para as formas que a planta consiga absorver (AGUIAR; SOUZA; SHIMIZU, 2014)

Entre os microrganismos solubilizadores a espécie *Bacillus* spp. pertence a microbiota do solo, interagindo com diferentes tipos de plantas, multiplicando-se por diferentes rizosfera, nos tecido interno, fitoplano e rizoplano (CAMPOS; SOUZA et al, 2008). Segundo Manjula; Podile (2005), como uma resposta associado a planta, o *Bacillus* melhora o sistema radicular da planta e a deixa mais sensível a absorção dos nutrientes. Além disto, o gênero *Bacillus* tem grande importância agrícola, proporcionando benefícios às plantas, aumentando a fixação de Nitrogênio (N), síntese de fitormônios, melhoria das condições do solo e solubilização de nutrientes (ARAUJO, 2008).

2 JUSTIFICATIVA

Trabalhos desenvolvidos, com espécies agrícolas, avaliando a eficiência da inoculação com isolados de *B. subtilis*. Resultados promissores foram obtidos com alguns isolados de *Allium sativum*, quanto a solubilização de fosfatos testados em *Zea mays* (LEONCIO, 2015). Além disso, essas bactérias, são Promotoras de Crescimento Vegetal (RPCV), podem auxiliar no crescimento e desenvolvimento de plantas, por meio da produção de compostos como ácido indolacético (AIA), além disso, podem também, auxiliar no antagonismo e supressão de patógenos.

Neste sentido, devido aos benefícios observados em culturas agrícolas, supõe que as inoculações com essas bactérias auxiliarão na formação de excelentes mudas de *P. taeda* L., por meio da solubilização de fosfatos. Por mostrar melhores desempenhos em plantas agrícolas surge o interesse em verificar o resultado da inoculação *B. spp*, no setor florestal.

Isso porque o que se busca atualmente em cultivos, é maior produção, mas desde que esta seja complementada também com os aspectos de qualidade do produto, ou seja, é necessário um bom manejo para que o produtor tenha maior rentabilidade, pois é desse modo que será agregado valor ao produto final.

A inoculação em mudas de pinus pode ser uma alternativa sustentável e eficaz para o seu desenvolvimento. Especialmente, os solubilizadores de fosfatos promovem maiores chances adaptativas e de estabelecimento durante a transferência da muda para o campo. Além disto, permite maior resiliência aos sistemas silviculturais, por potencializar os mecanismos de absorção da rizosfera das plantas, por resultar em um melhor aproveitamento

da aplicação mineral dos macronutrientes e principalmente, solubilizar o fósforo, que permanece indisponível, presente no solo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O Gênero *Pinus*

O gênero *Pinus* pertence ao grupo das Gymnospermae da ordem Coniferae, possui sua ocorrência natural na América do Norte, América Central, Europa e Ásia, não possuindo ocorrência natural na América do Sul sendo considerado no Brasil uma espécie exótica invasora (SHIMIZU, 2008). Existem 105 espécies identificadas, possuindo alta exigência a luz e tolerantes a seca suportando temperaturas negativas até altas temperaturas (de -65 °C até 50°C), suas exigências quanto a fertilidade do solo tem grandes variedades, dependendo de espécies (AGUIAR.; SOUZA; SHIMIZU, 2014). As espécies que possuem maior relevância no Brasil são o *Pinus oocarpa*, *Pinus tecunumanii*, *Pinus taeda*, *Pinus elliotti*, *Pinus caribaea var.hondurensis* (AGUIAR.; SOUZA; SHIMIZU, 2014).

O plantio do pinus no Brasil teve início em meados da década de 60, na região Sudeste e Sul do Brasil, por meio de incentivos fiscais que visavam o desenvolvimento da cultura para fins de suprimento de matéria prima da indústria madeireira. Atualmente a indústria além de utilizar para a obtenção de aglomerados, serrarias e combustíveis utilizam para fabricação de pasta de papel pelas empresas de celulose e produtos resinoso (VASQUES, 2007; AGUIAR; SOUZA; SHIMIZU, 2014; IBÁ,2017).

Sua madeira é valorizada pela sua coloração que pode ir de amarelo até branco. Possui uma fibra longa, que é um ponto chave para a venda na indústria de papel por ocasionar a resistência em papel e embalagens e seus derivados. Possui uma tolerância e rusticidade que ocasiona alguns plantios marginais na agricultura como uma cultura secundária e não depende de tantos tratamentos culturais. Fator que agregando valor no agronegócio e em alguns locais possui valor ornamental ou paisagístico e para arborização (VASQUES et al., 2007).

As morfologias da espécie são árvores de porte entre 25-30 m, o troco tem coloração marrom avermelhada suas folhas que variam de escamiformes e aciculiformes surgindo de 2 a 5 acículas. Espécie monóicas, com cones masculinos alongados (4 cm) e femininos em formatos cilíndricos globosos (15 cm) com escamas lenhosas no ápice que até 2 sementes que demoram de dois a três anos sua maturação (AGUIAR.; SOUZA; SHIMIZU, 2014).

O *Pinus taeda* L., é uma espécie usada para plantios florestais, na região Sul do Brasil, pois possui uma tolerância para geadas e baixas temperaturas. A procura dessa espécie vem crescendo pela sua qualidade (FERRACIN et al., 2010). Segundo Chies (2005), a espessura dos anéis e entre anéis e o crescimento que se vê da planta mostra seu rápido desenvolvimento, possibilitando para o produtor que o mesmo planeje, execute e monitore as técnicas que fazem com que a espécie se adapte melhor ao ecossistema que se encontra inserido, crescendo rapidamente para o setor florestal de maneira positiva a sua comercialização.

A produção da madeira de pinus é de 90,7% no Sul, 8,3% no Sudeste e 1,0% no Centro Oeste isso se dá uma produção acentuada como no setor de toras que é utilizada em vários segmentos como celulose e papel (35,2%), lenha industrial (24,5%), indústria madeireira (19,09%), carvão (12,7%), painéis reconstituídos (7,1%) e madeira tratada (0,9%) e outros (0,6%) levando em consideração nesses dados madeira de Pinus, Eucalipto e Teca. Ademais o setor florestal possui 4,4 milhões de empregos, onde os mesmos podem ser empregos indiretos (1,3 milhões) indiretos (0,6 milhões) e empregos resultantes do efeito renda (2,4 milhões) nota-se a importância desse setor (ABRAF,2013).

3.2 Inoculação

Esses produtos e técnicas de aplicação têm como objetivo otimizar a fixação de nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento da planta, isso porque cada nutriente tem sua função na planta, e a falta ou excesso provoca alguns sintomas como redução no crescimento, deformações da parte aérea, mudança ou perda de cor, entre outros (FARIA; GUEDES, 1999; TADINI et. al 2008).

Os microrganismos representam 60% a 80% uma fração ativa e viva do solo dentro da matéria orgânica considerado o principal componente envolvido na fertilidade do solo. Atual em processos como o intemperismo das rochas que é a origem do solo com formação e manutenção da estrutura e a decomposição de resíduos orgânicos que engloba matéria orgânica, biorremediação de poluentes, metais pesados e ciclagem de nutrientes (FARIA;GUEDES, 1999, SANTOS,2001;).

O P e o N são macronutrientes primários que atuam na nutrição das plantas e nos ecossistemas estando entre os principais fatores limitantes para a produtividade, esses dois elementos são essenciais para o desenvolvimento da planta. No caso do nitrogênio atua

justamente no crescimento da planta, e também na formação de células e tecidos novos, além de proporcionar a formação da clorofila, caracterizado pela coloração da planta e auxílio principalmente no processo de fotossíntese (SANTOS, 2001).

Já o fósforo é responsável pelo armazenamento de energia, de grande significância no processo de respiração da planta, participando também do processo de fotossíntese, assim como o nitrogênio citado anteriormente, ainda está ligado ao crescimento e também a formação do sistema radicular e formação de sementes (MENDES; REIS JUNIOR, 2003).

Os microrganismos desempenham funções no aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas, por meio de mecanismos que afetam a estrutura, química, a bioquímica e a fisiologia do ambiente radicular e da planta em sua totalidade (TRINDADE, 2010; CARVALHO; HUNGRIA, 2010).

3.3 Inoculação de microrganismos solubilizadores de fosfatos

O Brasil possui a maior área de terras agricultáveis no mundo. No entanto, essas terras são geralmente solos de baixa fertilidade que requerem a aplicação de grandes quantidades de corretivos e fertilizantes, destacando-se os fosfatados. Esse nutriente se tornou um insumo de grande importância, e sendo caracterizado como essencial para a implantação de uma cultura. E a exigência desse elemento tem se tornado cada vez maior em todo o país, isso porque quando este não é incorporado a planta a produção florestal acaba sofrendo limitações e conseqüentemente é prejudicada (SILVA et al, 2001; MAZZATTO, et al 2002).

Os microrganismos solubilizadores de fosfatos possuem importante função para as plantas no suprimento de fósforo. O processo completo de inoculação dispõe de várias etapas, que apenas desempenhadas de forma correta e por pessoas tecnicadas é que darão o resultado esperado. Por isso é importante ter cuidado no desenvolvimento da planta, para que seja acompanhado o que gerou de resultado positivo pela prática da inoculação de sementes (SILVA FILHO; VIDOR, 2001).

A inoculação com microrganismos solubilizadores de fosfatos ou manejo de suas populações tem sido indicada como forma de diminuir o uso de fertilizantes fosfatados solúveis, mediante um melhor aproveitamento dos fosfatos inorgânicos insolúveis presentes ou adicionados ao solo e aqueles formados pela aplicação de fontes solúveis (SILVA FILHO; VIDOR, 2001).

Ademais, o resultado dessa inoculação irá depender do ambiente em que o cultivo se encontra, solo, clima, cultivares, entre outros fatores, mas a quantidade de fósforo que já existe no solo, e também a quantidade que é incorporada a semente vai ser um dos principais fatores que influenciam na eficiência da técnica de inoculação (ALVES et al, 2002; SILVA FILHO; VIDOR, 2001).

4 HIPÓTESE

A inoculação em mudas de *P. taeda* com *Bacillus spp*, com solubilizadores de fosfato, promoverá o desenvolvimento de mudas com qualidade para o plantio.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de *Bacillus spp*. como solubilizadores de fosfato no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Pinus taeda*.

5.2 Objetivos específicos

- Selecionar isolados de *Bacillus spp* que apresentem interação com *P. taeda* e que promovam a solubilização do fósforo;

6 MATERIAL E MÉTODO

O experimento será realizado na casa de vegetação, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Rurais, *Campus* de Curitibanos, que tem como coordenadas 27°16'58" S e 50°35'04" W. O clima da região é classificado como Cfb, clima temperado úmido, sem estação seca e com verões amenos, segundo Köppen (ALVARES et al., 2013).

6.1 Seleção de isolado de *Bacillus* e dose de fosfato natural

Para avaliar a solubilização do fósforo natural será testado o uso de isolados do gênero *Bacillus*. O delineamento experimental será em blocos casualizados (DBC), cinco tratamentos: Quatro isolados de *Bacillus* spp (EB02, EB14, EB16, EB26), com uma dose (90 mg kg⁻¹) de fosfato natural (9% de P₂O₅ solúvel) incorporado ao substrato autoclavado. O tratamento testemunha será tratado apenas com água destilada. Cada unidade experimental será constituída de 10 mudas, contendo uma muda por tubete, com quatro repetições dispostos de forma casualizadas. Os isolados EB, são produtos pré-comerciais, que ainda estão sendo testados para futuros registros no MAPA, possuindo concentração de 1,0 x 10⁵ UFC/ml.

Para realização dos testes, serão utilizados tubetes de 50 cm³. O substrato a ser utilizado terá como composição, 60% de casca de *Pinus* spp, 20% de húmus e 20% de uma mistura considerada a mais apropriada para produção de mudas de pinus (CARNEIRO, 1995). A autoclavagem do solo será através do método de esterilização durante duas horas sob uma temperatura de 121°C em um aparelho de autoclave (SIMÕES, et al 1970).

Anteriormente a semeadura as sementes serão colocadas em um becker e em um processo de adição, na proporção de 1 litro de água, para 1x10⁵ UFC/mL de inoculante. Em seguida será efetuada a mistura das sementes com o inoculante, de forma homogênea, e assim armazenadas em local protegido do sol, até o momento da realização da semeadura. A semeadura de 5-7 sementes de *Pinus* já inoculadas com os isolados dos *Bacillus* spp, será realizada diretamente no substrato, previamente umedecido e dispostos nos tubetes. O experimento será conduzido em casa de vegetação com período de rega de 2 vezes ao dia com 150 ml por tubete. O raleio será realizado após 30 dias da germinação, permanecendo uma plântula por tubete. Aos 120 dias da semeadura, as mudas de *Pinus*, já estarão com uma altura que é o recomendado para o plantio a campo, serão coletados os dados de altura (cm) diâmetro da altura do colo do caule (mm) e utilizando balança de precisão (0,01g), será

determinada a massa fresca e seca das raízes e da parte aérea (g kg^{-1}). Na determinação da massa fresca será retirada as mudas e então pesadas, em seguida serão identificadas e colocadas em sacos kraft e alocadas na estufa a 50°C durante 24 horas, e pesadas novamente de acordo com a metodologia descrita por Giovanetti; Mosse (1980). A partir disto, serão realizadas as aferições com dados da literatura, para analisar se houve interação positiva dos isolados de *Bacillus* spp., quando inoculados as sementes e a ocorrência da solubilização do fosfato natural utilizados.

6.2 **Análise estatística**

Os dados quantitativos a altura (cm) diâmetro da altura do colo do caule (mm), peso de massa úmida e seca (g) serão submetidos à análise de variância (ANOVA) as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, através do Software R.

7 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a inoculação com *Bacillus* spp promova interação significativa no sistema radicular em *P. taeda* promovendo maior desenvolvimento e com a formação de mudas com maior percentual de sobrevivência, em viveiro e na transferência a campo.

9 ORÇAMENTO

Descrição	Qtidade. (un.)	Valor Unitário (R\$)	Valor total (R\$)
MATERIAL PERMANENTE			
Notebook	1	2400,00	2400,00
Estufa de circulação de ar forçado	1	7380,00	7380,00
Subtotal			11.330,00
MATERIAL DE CONSUMO			
Sementes de <i>Pinus taeda</i>	50g	50,00	50,00
Inoculo	1 pct	55,00	55,00
Fosfato natural	1 pct	30,00	30,00
Material de coleta (régua, tesoura, quadro de amostragem, sacos de papel kraft e de plástico).			300,00
Vidrarias			200,00
Reagentes/ meio de cultura			100,00
Placa de Petri	10	3,80	38,00
Subtotal			773,00
Recursos Humanos			
Bolsa (1 bolsa x R\$ 450,00 x 10 meses)	1	450,00	4500,00
TOTAL GERAL			16.603,00

REFERÊNCIAS

- ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico ABRAF 2013 Ano base 2012. Brasília: **ABRAF**; 2013. n° 146
- AGUIAR, A.V.; SOUZA, V. A.; SHIMIZU, J. I. **Espécies de pínus mais plantadas no brasil**. In: AGUIAR, A.V. (Ed.). Cultivo de Pínus. 2.ed. Colombo-PR: EMBRAPA FLORESTAS. 2014, p.2-17. (Sistema de Produção, 5).
- ALVARES, C.A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- ALVES, L. MENDOZA, E.A.SILVA FILHO, G.N. Microrganismos solubilizadores defosfatose o crescimento de pínus e eucalipto. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, 2002, vol.26, n.4, pp.939-947.
- ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, 2008.
- BRAGA, N. R., et al. Eficiência agrônômica de nove fosfatos em quatro cultivos consecutivos de soja. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v.15, n.3, p.315-19. 1991.
- CAMPOS, J.R.; SOUZA, R.M.; ZACARONE, A.B.; SILVA, L.H.C.P.; CASTRO, A.M.S. Bactérias endofíticas no controle e inibição in vitro de *Pseudomonas syringae* pv. tomato, agente da pinta bacteriana do tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1062-1072, 2008.
- CANTON, G. C. **Efeito do manganês sobre a ecofisiologia e bioquímica de ectomicorrizas**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas) - Universidade de Vila Velha, Vila Velha, ES, 2012.
- CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR / FUFPEF, Campos: UENF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, G. A. B. de; HUNGRIA, M. Análise quantitativa das bactérias fixadoras de nitrogênio presentes em inoculantes comerciais para soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12, 2010, Guarapari –ES. **Anais...** Guarapari –ES: FertiBio, 2010, p. 1-3.
- CHIES, d. **Influência dos espaçamentos sobre a qualidade e o rendimento da madeira serrada de *Pinus taeda* L.** 123 f. ANO? Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- FARIA, S. M. de; GUEDES, R. E. **Obtenção de estirpes de rizóbio eficientes na fixação de nitrogênio para espécies florestais**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1999. 4 p.
- FERRACIN, T. P.; SILVA, V. T.; MEDRI, P. S.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; TOREZAN, J. M. D. Comparação de parâmetros bióticos e abióticos entre fragmentos de

floresta secundária nativa e um reflorestamento de *Pinus taeda* L. Semina: **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 31, n.2, p. 179-188, 2010.

GIOVANETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v.84, p.489-500, 1980.

IBÁ – INDUSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2017**. São Paulo, 2017. 77 p. Disponível em:< http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf > Acesso em: 04 abr. 2019.

LEONCIO, M. R. **Isolamento e caracterização de rizobactérias do alho (*Allium sativum*) e promoção de crescimento do milho (*Zea Mays*)**. 2015. 32 f. TCC (Graduação em Agronomia), Centro de Ciência Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2015.

Kormanick, P.P.; Bryan, W.C.; Schultz, R.C. Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. **Canadian Journal of Microbiology**, v.26, n.4, p.536-8. 1980.

MANJULA, K.; PODILE, A.R.. Increase in seedling emergence and dry weight of pigeon pea in the field with chitin-supplemented formulations of *Bacillus subtilis* AF 1. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, p.1057–1062, 2005.

MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.

MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B. **Microrganismos e Disponibilidade de Fósforo (P) nos Solos: Uma Análise Crítica**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Planaltina, 2003.

ROCHA, A. T.; DUDA, G. P.; NASCIMENTO, C. W. A.; RIBEIRO, M. R. Fracionamento de fósforo e avaliação de extratores de P-disponível em solos da ilha de Fernando de Noronha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 178-184, 2005.

SANTOS, I.S. **Fungos micorrízicos arbusculares em ambiente de mata atlântica e de Eucaliptos na região de Entre Rios**. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. Atividade de microrganismos solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 12, p. 1495-1508, dez. 2001

SILVA, G.A., MAIA, L.C., SILVA, F.S.B. & LIMA, P.C.F. Potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares oriundos de área de caatinga nativa e degradada por mineração, no Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** .2001

SHIMIZU, J.S. **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 223 p.

TRINDADE, A.V.; SAGGIN JUNIOR, O.J.; SILVEIRA, A.P.D. da. Micorrizas arbusculares na produção de mudas de plantas frutíferas e café. In: SIQUEIRA, J.O. et al. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Lavras: UFLA, 2010. 716 p. 415-439

VASQUES, A.G.; NOGUEIRA, A.S.; KIRCHNER, F.F.; BERGER, R. Uma síntese da contribuição do gênero Pinus para o desenvolvimento sustentável no sul do Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 3, p. 445-450, 2007.