

# A INFLUÊNCIA DAS MICORRIZAS NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE "Pinus caribaea"

**Morelet var. hondurensis**

Odilson dos Santos Oliveira\*

Paulo Luiz Contente de Barros\*\*

## SUMMARY

*The mentioned research countersign to verify the influence of the micorrhizae on development of Pinus caribaea seedlings, employing as material of inocule, needle-shaped of pine*

*The experiment was outlined in blocks at random, with four treatment into four repetitions, in forest nursery.*

*It had as objectives to study the effects of different levels of inocule on the shape nutritive, growth and production of biomass of the plants.*

*Among the treatments experienced, the greatest percentage of inocule produced better results, maining height and biomass.*

## I. INTRODUÇÃO

Na produção de mudas de coníferas, a micorrização em viveiro é um dos pré-requisitos para a obtenção de mudas de boa qualidade.

A inoculação em viveiros com solos de plantios velhos de pináceas ou acículas em estado de decomposição é, atualmente, a técnica mais usada para incorporar micorrizas nos canteiros, pois estes substratos trazem em sua constituição uma grande variedade de fungos micorrízicos. É nestes substratos que estes microrganismos têm seu habitat natural, tornando o solo diferente substancialmente daquele onde estes organismos não estão presentes (KESSELL<sup>4</sup> e THEODOROU<sup>10</sup>).

O desenvolvimento de raízes micorrizadas incrementa consideravelmente suas superfícies de absorção, possibilitando um aumento bastante significativo na área de contato com o solo. Assim, a água e os sais minerais são absorvidos em maior quantidade, assumindo considerável importância no crescimento das mudas e produção de biomassa.

Os processos de micorrização variam de um viveiro para outro, constituindo-se algumas vezes, numa técnica bem dispendiosa.

Face a isto, deve-se levar em consideração a quantidade de inóculo necessário a ser aplicado nos canteiros, com vista a obtenção de maior eficiência do mesmo (MIKOLA<sup>6</sup>).

Assim, no presente trabalho procurou-se testar, sob condições de viveiro, diferentes níveis de inóculo, objetivando verificar a influência dos mesmos no estado nutricional, crescimento e ganho de biomassa nas mudas estudadas, bem como a sobrevivência nos canteiros.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A planta não pode assimilar certos elementos, como N, P, Ca, etc., de detritos orgânicos mal decompostos, obtendo-os, "digerindo" as hifas de fungos relativamente ricas destes (KESSELL<sup>4</sup>).

O melhor desenvolvimento das mudas e a maior capacidade de absorção de nutrientes, está diretamente relacionada com as micorrizas (CLARK<sup>1</sup> e THEODOROU & BOWEN<sup>10</sup>).

A manta orgânica de pináceas se constitui numa ótima adubação em virtude de sua riqueza mineral e orgânica, além de conter também grande quantidade de microrganismos importantes para a nutrição das plantas e sobrevivência destas (KESSELL<sup>4</sup> e HACSKAYLO<sup>3</sup>).

HACSKAYLO<sup>3</sup>, trabalhando com mudas de *Pinus caribaea* sob condições de viveiro, com solo micorrizado, após 10 meses, obteve um incremento em altura superior às não inoculadas de 41%. Semelhantes resultados foram obtidos por MIKOLA<sup>6</sup>, usando como fonte de inóculo, humus de plantios de pinheiros.

\* Engenheiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria-RS.

\*\* Engenheiro Florestal do D.F., da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-PA.

OLIVEIRA<sup>7</sup>, usando terriço de pinheiros em mudas de *Pinus taeda* e *Pinus patula*, encontrou alta correlação de diferentes níveis de inóculo e o incremento em altura e diamétrico das plantas, bem como um aumento na absorção de nutrientes.

CLARK<sup>1</sup>, usando raízes micorrizadas como fonte de inóculo em tulipa, após três meses, obteve um peso de matéria verde em mudas micorrizadas, seis vezes superior às não micorrizadas.

O êxito do crescimento, produção de biomassa e a absorção de nutrientes das mudas está associada às micorrizas (RICHARDS<sup>8</sup>, GRIFFITHS<sup>2</sup> e THEODOROU<sup>10</sup>).

### 3. MATERIAS E MÉTODOS

#### 3.1. Material

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento Florestal, da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém-PA.

As sementes foram obtidas no Horto Florestal, em Rio Claro-SP.

O substrato utilizado foi uma mistura de areia lavada e acículas em estado de decomposição, constituindo-se estas na fonte de inóculo, coletadas sob um talhão de *Pinus caribaea*, de 15 anos de idade, localizado na área experimental da EMBRAPA, em Belém-PA.

A técnica usada na coleta foi a retirada das acículas que apresentavam um elevado estado de decomposição, envolvidas por micélios de coloração esbranquiçada, com o auxílio de uma pá.

Como recipientes, utilizou-se sacos de polietileno, com dimensões de 25 cm de altura por 10 cm de diâmetro.

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Preparo das embalagens

Coletadas as acículas, estas foram picadas para reduzir seu comprimento e misturadas com areia nas concentrações de 0%, 25%, 50% e 75%. Após verificado uma boa uniformidade das misturas, os recipientes foram preenchidos com as mesmas e dispostos nos canteiros.

##### 3.2.2. Semeadura

As sementes foram selecionadas e submetidas a um tratamento pré-germinativo em água por 24 horas para abreviar a germinação. Em seguida, procedeu-se a semeadura, com duas sementes por embalagem, efetuada no início de maio de 1978.

##### 3.2.3. Experimento

O delineamento foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos, em quatro repetições, sendo 20 indivíduos por parcela. Os tratamentos estudados, foram:

- T<sub>1</sub> — areia
- T<sub>2</sub> — areia com 25% de inóculo
- T<sub>3</sub> — areia com 50% de inóculo
- T<sub>4</sub> — areia com 75% de inóculo

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 4.1. Altura

Através da figura nº 1, observa-se uma nítida superioridade em altura das mudas inoculadas em relação às não inoculadas, mostrando que o substrato micorrízico de acículas velhas contribuiu sensivelmente para o melhor desenvolvimento destas, e, conforme quadro nº 1, a análise estatística mostrou alta significância nos resultados.

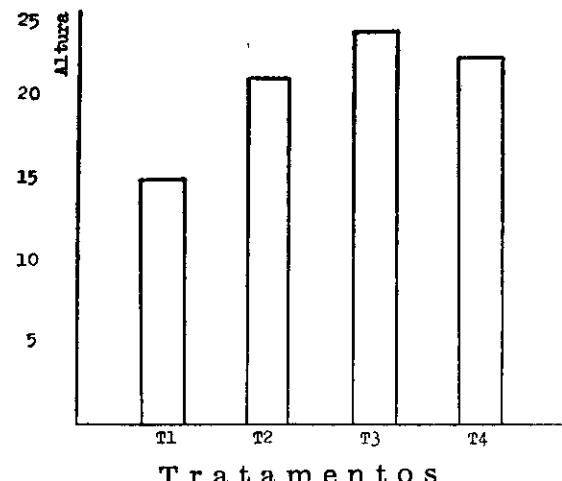


Figura 1: Altura média (cm) das mudas por tratamento, seis meses após germinação.

**Quadro 1:** Análise de variância das alturas.

Causas da variação	G L	S Q	M Q	F
Tratamento	3	174,42	58,14	12,02**
Blocos	3	19,33	6,44	
Resíduo	9	43,52	4,83	
Total	15	237,27		

Os canteiros foram cobertos a 70 cm do solo com tela plástica para evitar a insolação direta durante o período de germinação e retirada quando as mudas já se apresentavam suficientemente lignificadas.

A umidade foi fornecida através de regas diárias, com o cuidado de manter as mesmas condições hídricas em todos os tratamentos até o final do ensaio.

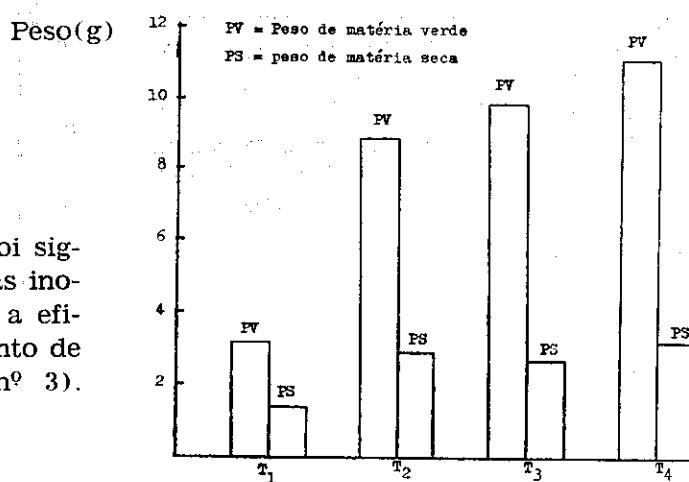
Em fins de maio de 1978, todas as sementes haviam germinadas.

Ao final do ensaio (novembro/1978), foi feito o levantamento de sobrevivência e medição de altura, do colo ao broto terminal das mudas. Em seguida, estas foram retiradas das embalagens e suas raízes lavadas em água corrente para a avaliação de biomassa e conteúdo de nutrientes nas acículas.

Dentre os tratamentos, o que melhor resultado apresentou, foi o  $T_3$ , seguido do  $T_1$  e  $T_2$  respectivamente, mostrando assim que para as condições estudadas, a melhor concentração de inóculo para o desenvolvimento em altura está em torno de 50% (quadro nº 2).

**Quadro 2:** Comparação entre as médias de altura das mudas pelo teste Tukey.

Médias	$T_3$	$T_1$	$T_2$	$T_4$
23,65	21,94	20,83	14,88	
14,88	8,77*	7,06*	5,95*	—
20,83	2,82 NS	1,11 NS	—	
21,94	1,71 NS	—		
23,65	—			



#### 4.2. Biomassa

A produção de matéria seca foi significativamente superior nas mudas inóculadas, comprovando novamente a eficiência das micorrizas no incremento de biomassa (fig. nº 2 e quadro nº 3).

Peso (g)

**Figura 2:** Peso médio (g), por tratamento, seis meses após germinação.

**Quadro 3: Análise de variância do peso de matéria seca.**

Causas da variação	G L	S Q	M Q	F
Tratamento	3	7,75	2,58	13,58**
Bloco	3	0,94	0,31	
Resíduo	9	1,73	0,19	
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>10,42</b>		

É possível que este ganho de biomassa tenha sido um dos fatores importantes para a melhor sobrevivência das mudas, pois a mortalidade por condições adversas foi de 1,3% nestas, enquanto que nas mudas não inoculadas ficou em torno de 6,2%, com aspecto subdesenvolvido e clorótico.

Comparando-se as médias dos tratamentos  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$  (quadro nº 4), se observa diferenças significativas entre si. Isto mostra que, para as condições em que foi desenvolvido o anseio, os tratamentos foram semelhantes, o que já não aconteceu em relação ao parâmetro altura (quadros nºs 2 e 4).

Para este parâmetro, o melhor tratamento foi o  $T_4$ , seguido do  $T_2$  e  $T_3$ , respectivamente, indicando que as mudas tratadas com maior percentual de inóculo tiveram uma produção superior de biomassa.

**Quadro 4: Comparação entre as médias do peso de matéria seca, pelo teste Tukey.**

Médias	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$
3,25	3,25	2,87	2,68	1,39
1,39	1,86*	1,48*	1,29*	—
2,68	0,57 NS	0,19 NS	—	
2,87	0,38 NS	—		
3,25	—			

#### 4.3. Absorção de águas e nutrientes

As mudas micorrizadas apresentaram uma maior capacidade de absorção de água em relação às não inoculadas, verificado através do peso de matéria verde (fig. nº 2), mostrando, assim, a influência hídrica desta simbiose nos tecidos da planta, com resultados altamente significativos (quadro nº 5). Dentre os tratamentos, o que melhor produção apresentou foi o  $T_1$ , seguido do  $T_3$ ,  $T_2$  e  $T_4$ , respectivamente (quadro nº 6).

**Quadro 5: Análise de variância do peso de matéria verde.**

Causas da variação	G L	S Q	M Q	F
Tratamento	3	143,31	47,77	20,34**
Bloco	3	69,57	23,19	
Resíduo	9	21,14	2,35	
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>234,02</b>		

**Quadro 6:** Comparação entre as médias do peso de matéria verde pelo teste Tukey.

Médias	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>
	11,07	9,77	8,77	3,22
3,22	7,85*	6,55*	5,55*	—
8,77	2,30 NS	1,00 NS	—	
9,77	1,30 NS	—		
11,07	—			

Analizando os teores de nutrientes verificados nas acículas (quadro nº 7), observa-se que a absorção destes foi influenciada pelos diferentes níveis de inóculos, onde os percentuais de N, P e Mg, nos tratamentos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> foram superiores ao tratamento T<sub>1</sub>, com ligeira superioridade do T<sub>3</sub> sobre os demais.

Para o caso do K, os teores foram semelhantes em todos os tratamentos, com ligeiro aumento nos tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>. Tal fato pode ser explicado pela existência de antagonismo entre os íons, onde segundo KRAMER<sup>5</sup>, a diminuição na concentração de determinados elementos na planta, possibilita a absorção do K.

No caso do Ca, o tratamento T<sub>1</sub> apresentou um percentual superior aos demais, possivelmente influenciado pelo pH, bem como pela própria constituição do substrato.

**Quadro 7:** Conteúdo de nutrientes (%) nas acículas.

Tratamento	Elementos				
	N	P	K	Ca	Mg
1	0,96	0,108	0,95	7,23	1,18
2	1,61	0,174	1,15	3,74	1,50
3	2,08	0,182	1,06	4,68	1,81
4	1,91	0,161	0,89	3,59	1,56

Conforme se observa, existe certa diversificação nos teores de nutrientes analisados nas acículas e os níveis de inóculo, comparados com os parâmetros altura e peso de matéria seca e verde. Resultados semelhantes foram encontrados por OLIVEIRA<sup>7</sup>.

O simples análise foliar não dá a real situação dos nutrientes na planta e seus efeitos no desenvolvimento desta, pois a concentração dos elementos minerais e orgânicos varia nos diferentes tecidos do vegetal e épocas do ano. Entretanto, não foi feita a análise química de toda a parte aérea e radicular, tornando-se difícil uma melhor avaliação e conclusão dos resultados.

Segundo KRAMER<sup>5</sup>, quando plantas em simbiose com fungos micorrízicos, elevados teores de nutrientes são localizados nas raízes e fornecidos gradualmente às partes aéreas.

## 5. CONCLUSÕES

Após análises dos resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

a) As acículas de pinheiros constituem-se numa excelente fonte de inóculo micorrízico;

b) As micorrizas possibilitaram às mudas um melhor crescimento em altura, aumentando a absorção de água e nutrientes, bem como uma maior produção de biomassa;

c) A espécie em estudo comportou-se diferentemente nos parâmetros analisados dentre os vários níveis de inóculos testados;

d) As mudas, quando na ausência das micorrizas, se apresentam subdesenvolvidas, com aspecto clorótico e altamente sensíveis aos microrganismos do solo e condições ambientais adversas;

e) A produção de biomassa teve melhor resposta no Tratamento 4, enquanto que a altura e absorção de nutrientes, no Tratamento 3. Isto indica que, para a espécie nas condições estudadas, o teor ideal de inóculo para o melhor desenvolvimento desta está entre 50% e 75%;

f) Com exceção do Ca, os vários níveis de inóculos estimularam a absorção dos demais nutrientes, com os maiores teores obtidos com 50% do substrato micorrízico.

## 6. RESUMO

A referida pesquisa visou verificar a influência das micorrizas no desenvolvimento de mudas de *Pinus caribaea*, usando como material de inóculo, acículas velhas de pinos.

O experimento foi delineado em blocos casualizados, com quatrotatamentos em quatro repetições.

Teve como objetivos, estudar os efeitos de diferentes níveis de inóculo micorrízico sobre o estado nutritivo, crescimento e produção de biomassa das plantas.

Dentre os tratamentos testados, os de maiores percentuais de inóculo apresentaram melhores resultados, principalmente altura e biomassa.

## 7. LITERATURA CONSULTADA

1. CLARK, F. B. Effects VA mycorrhizae on plant growth. In: HACSKAYLO, E. *Mycorrhizae*, USDA Forest Serv. Misc. Publ. N° 1189, US. Govt. Printing Office, Washington, D. C. pp: 146-150. 1971.
2. GRIFFITHS, D. A. The mycorrhiza of some conifers grown in Malaya. *Malay Forester*, 28 (2) : 119-121. 1965.
3. HACSKAYLO, E. Inoculation of *Pinus caribaea* with ectomycorrhizae fungi in Puerto Rico. Reprinted from *Forest Science*, 17 (2) : 239-245. 1971.
4. KESSELL, S. L. Soil Organisms: the dependence of certain pine species on a biological soil factor. In: HACSKAYLO, E. *Mycorrhizae*, USDA Forest Serv. Misc. Publ. N° 1189. pp: 187-189. US. Govt. Printing Office, Washington, D. C. 1971.
5. KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. Raízes micorrizadas. *Fisiologia das Árvores*. Lisboa. pp: 316-320. 1972.
6. MIKOLA, P. Application of mycorrhizal symbiosis in Forestry Practice. In: MARKS, G. C. and KOZLOWSKI, T. T. ed. *Ectomy corrhizae*. New York. 1973.
7. OLIVEIRA, O. S. Efeitos da terra micorrizada sobre o desenvolvimento de mudas de *Pinus taeda* L. e *Pinus patula* Sch. & Cham Universidade Federal do Paraná. p : 1-53. Tese de Mestrado. 1978.
8. RICHARDS, B. N. & WILSON, G. L. Nutrient supply and mycorrhizal development in Caribbean pine. *For. Sci.*, 9(4) : 405-412. 1963.
9. ROSS, J. P. & HAPPER, J. A. Effect of endogome mycorrhiza on pines. Reprinted from *Phytopathology*, 60 (11). 1970. rest, 34. 183 p. 1970.
10. THEODOROU, C. & BOWEN, G. D. Mycorrhizal responses of radiata pine in experiments with different fungi. *Aust Forest*, 34. 183 p. 1970.