

USO DE CASCA DE *Pinus* E LODO BIOLÓGICO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pinus taeda*

Claudia M. B. F. Maia*

RESUMO

A casca de *Pinus* e o lodo das estações de tratamento de efluentes são resíduos gerados no processo de produção de celulose e papel. A disposição final destes materiais tem sido um problema e a reciclagem pode ser uma alternativa de renda para as empresas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o uso de casca de *Pinus* e de lodo biológico como componentes de substratos para a produção de mudas de *Pinus taeda*. Testaram-se 14 substratos contendo diferentes proporções de solo, casca de *Pinus* e lodo biológico. As mudas foram avaliadas com 6 meses de idade, sendo medidos a biomassa, o diâmetro do colo, a altura, o comprimento da raiz e a mortalidade das mudas. Os resultados mostraram que a presença de solo no substrato é dispensável. O lodo, por sua vez, não deve ser usado puro, apesar de sua relativa fertilidade. Isso provavelmente se deve à baixa porosidade deste material. A mistura com casca, por sua vez, melhora a porosidade e a aeração do substrato. As misturas de casca e lodo deste ensaio podem ser utilizadas como substratos, possibilitando o manejo dos resíduos de acordo com suas disponibilidades. Para determinar as proporções mais recomendáveis, deve-se efetuar estudos levando em consideração, também, as características físicas do substrato.

PALAVRAS-CHAVES: resíduos florestais, fábrica de celulose e papel.

USE OF PINE BARK AND BIOLOGIC SLUDGE IN THE PRODUCTION OF SUBSTRATES FOR *Pinus taeda* SEEDLINGS

ABSTRACT

Pine bark and biologic sludge from effluent treatment stations are residues generated by pulp and paper industries. Disposal of this material can be a problem to industries. However, once recycled they can become raw material for other processes. This paper is aimed at evaluating the use of pine bark and biologic sludge for the production of substrate for *Pinus taeda* seedlings. Different proportions of bark, sludge and soil were used in 14 combinations. Biomass, collar diameter, height, mortality and root length of 6-month old seedlings were evaluated. The soil proved to be an unnecessary component of substrates. Probably, due to low substrate aeration, sludge can not be used alone, in spite of its relatively high nutrient content. The mixture of bark in the substrate improves its aeration. All proportions of bark and

* Eng.-Agrônoma, M.Sc., CREA-RJ 43.092-D, Pesquisadora da *Embrapa Florestas*.

sludge tested proved to be acceptable as substrates. This is a positive factor because it allows for waste management as it becomes available. Studies concerning physical properties are required in order to determine the best proportions of bark and sludge in substrates.

KEY WORDS: wood residues, paper mill waste.

1. INTRODUÇÃO

Diversos resíduos são gerados no processo de produção de celulose e papel. Entre estes, estão a casca de *Pinus* e o lodo das estações de tratamento de efluentes industriais (ETE). A disposição destes materiais tem sido um problema, devido aos grandes volumes e conseqüentes danos ambientais decorrentes do destino inadequado. A reciclagem de resíduos, portanto, é uma necessidade e surge como alternativa de renda para as empresas produtoras de celulose e papel.

Para a produção de mudas em recipientes, a matéria orgânica deve ser a fração principal do substrato (Miller & Jones, 1995). O uso de resíduos orgânicos florestais como componente de substratos, para produção de mudas, é prática comum em empresas de papel e celulose e tem sido estudado em diferentes países (Skoupy, 1980; Gunia & Zybura, 1983; Gerding et al., 1994; Grez & Gerding, 1995). Misturas de lodo e casca foram estudadas em substratos para a produção de plantas ornamentais, com resultados satisfatórios (Chong & Cline, 1994). De modo geral, a casca de *Pinus* e de outras espécies florestais é o resíduo mais utilizado.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o uso de casca de *Pinus* semi-decomposta e de lodo biológico secundário, oriundo de ETE, como componentes de substratos para a produção de mudas de *Pinus taeda*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi feito em um viveiro florestal, em Pirai de Sul, Paraná, em 1997. Os resíduos testados foram casca de *Pinus*, retirada de um depósito a céu aberto, em processo de decomposição natural e o lodo secundário (biológico) da ETE de uma fábrica de papel e celulose tipo kraft. Os tratamentos (T) foram 14 substratos com diferentes proporções de solo (S), casca (C) e lodo (L), conforme a :

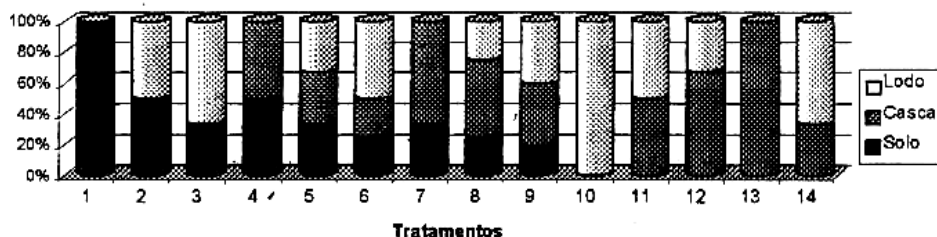


FIGURA 1. Porcentagens de volume dos componentes dos substratos nos diferentes tratamentos.

O delineamento usado foi blocos completos ao acaso, com 4 repetições. A espécie semeada foi *Pinus taeda*, em sacos plásticos de 9 cm x 14 cm. Cada bloco, com 14 tratamentos, foi distribuído ao longo do canteiro, contendo parcelas de 50 mudas úteis no seu interior (5 linhas com 10 plantas), com duas linhas de bordadura. A irrigação foi manual e o canteiro foi protegido com cobertura plástica durante o primeiro mês. Solo foi usado como testemunha, por ser o substrato utilizado rotineiramente pela empresa. As mudas foram avaliadas aos 6 meses após a semeadura, sendo medidos o diâmetro do colo, a altura, o comprimento da raiz e a mortalidade das mudas. Após lavagem das raízes, as mudas foram secas em estufa a 60C, até atingir peso constante, para determinação da biomassa seca.

Antes do plantio, os substratos foram analisados para avaliação da fertilidade. O método de análise usado foi o recomendado pela Embrapa, 1997. Os resultados da análise estão representados na Tabela 1.

TABELA 1. Análise de fertilidade dos substratos utilizados nos diferentes tratamentos.

T	S:C:L % v/v	pH CaCl ₂	K mg/kg	Ca cmole/dm ³	Ca+Mg cmole/dm ³	Al cmole/dm ³	H+Al cmole/dm ³	MO g/kg	P mg/kg	Na mg/kg
1	100:0:0	3,39	0,25	1,25	1,70	3,7	20,55	65,66	5	5
2	50:0:50	3,97	0,35	3,40	4,80	1,6	12,65	64,99	175	82
3	33:0:67	4,43	0,48	5,20	6,40	0,2	8,14	76,38	150	168
4	50:50:0	3,62	0,23	2,55	3,55	2,4	6,82	69,68	10	14
5	33:33:33	4,42	0,27	4,35	5,10	0,6	8,14	77,05	26	76
6	25:25:50	5,05	0,48	5,65	6,65	0,2	5,72	76,38	75	162
7	33:67:0	3,68	0,26	3,20	4,35	2,2	17,23	82,41	8	15
8	25:50:25	4,05	0,41	4,20	5,10	1,0	12,10	93,13	30	70
9	20:40:40	4,18	0,41	4,45	5,80	0,9	11,58	103,85	70	86
10	0:0:100	5,76	1,66	9,70	11,70	0	3,68	105,19	567	690
11	0:50:50	4,94	0,85	7,25	8,30	0	7,13	98,49	50	360
12	0:67:33	4,33	0,52	7,00	8,20	0,4	8,50	89,78	55	153
13	0:100:0	3,77	0,30	4,20	5,65	1,6	15,77	84,42	11	20
14	0:33:67	4,96	0,71	7,80	9,45	0,2	6,53	83,75	148	234

Para a análise estatística, considerando-se a produção de biomassa, testou-se as seguintes hipóteses (Tabela 2):

- C1: há diferença na produção de biomassa entre os substratos com solo e os que não contêm solo;
- C2: há diferença na produção de biomassa entre os substratos com casca e os que não contêm casca;
- C3: há diferença na produção de biomassa entre os substratos com lodo e os que não contêm lodo;
- R1: nos substratos contendo solo, o aumento da proporção de casca aumenta a produção da biomassa nas mudas;
- R2: nos substratos contendo solo, o aumento da proporção de lodo aumenta a produção da biomassa nas mudas;
- R3: nos substratos sem solo, o aumento da proporção de casca aumenta a produção da biomassa nas mudas;
- R4: nos substratos sem solo, o aumento da proporção de lodo aumenta a produção da biomassa nas mudas;

- R5: nos substratos contendo casca, o aumento da proporção de lodo aumenta a produção da biomassa nas mudas;
- R6: nos substratos sem casca, o aumento da proporção de lodo aumenta a produção da biomassa nas mudas;
- R7: nos substratos contendo lodo, o aumento da proporção de casca aumenta a produção da biomassa nas mudas;
- R8: nos substratos sem lodo, o aumento da proporção de casca aumenta a produção da biomassa nas mudas;

TABELA 2. Contraste e regressão entre tratamentos testados.

Contraste / Regressão	Descrição	Q.M.	Prob. > F
C1	T1 a T9 vs T10 a T14	0.0136	0.08150
C2	T4 a T9 + T11 a T14 vs T1 a T3 + T10	0.1596	0.00004
C3	T2, T3, T5, T6, T8 a T12 vs T1, T4, T7, T13	0.2843	0.00001
R1	regressão T6, T5, T9, T4, T8, T7	-	-
R2	regressão T8, T5, T9, T6, T2, T3	-	-
R3	regressão T14, T11, T12, T13	-	-
R4	regressão T12, T11, T14, T10	-	-
R5	regressão T8, T5, T12, T9, T6, T11, T14	-	-
R6	regressão T2, T3, T10	-	-
R7	regressão T6, T14, T5, T9, T8, T11, T12	-	-
R8	regressão T4 T7 T13	-	-

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da biomassa seca total dos diferentes tratamento variaram entre 0,280 g (T1) e 0,584 g (T9) (Figura 2). O T10 e a testemunha (T1) foram os que apresentaram as menores quantidades, tanto da parte aérea como da raiz. Os tratamentos T9, T11 e T14 apresentaram os maiores valores.

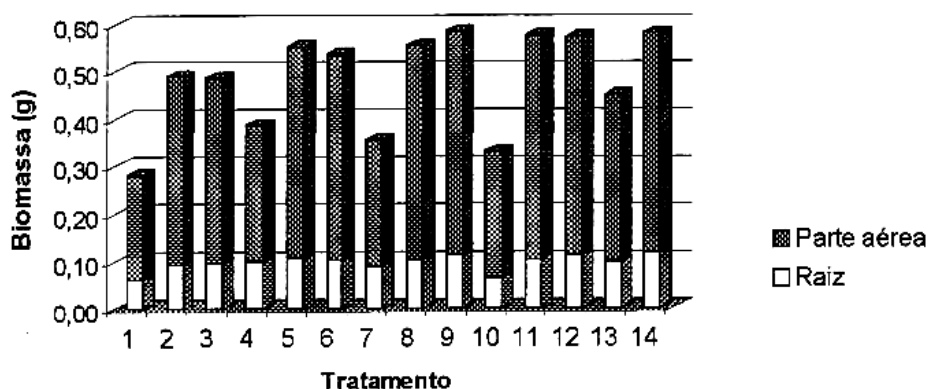


FIGURA 2. Média de biomassa seca de raiz e de parte aérea das mudas de *Pinus taeda*, nos tratamentos, aos seis meses de idade.

A produção de biomassa dos tratamentos com solo foi significativamente menor do que a produção de biomassa dos tratamentos sem solo (C1). Esse resultado mostrou a viabilidade de produzir mudas de qualidade em substratos sem solo, usando-se somente casca e lodo. Tanto os tratamentos com lodo, como os tratamentos com casca, apresentaram biomassa significativamente maior do que os tratamentos sem lodo e os tratamentos sem casca (respectivamente C2 e C3).

Nos tratamentos com solo, a biomassa foi inversamente proporcional a porcentagem de casca no substrato (Figura 3). O mesmo resultado foi encontrado nos tratamentos com solo com porcentagens crescentes de lodo, porém com menor redução de biomassa quando comparando o tratamento com mesma proporção de casca (Figura 4).

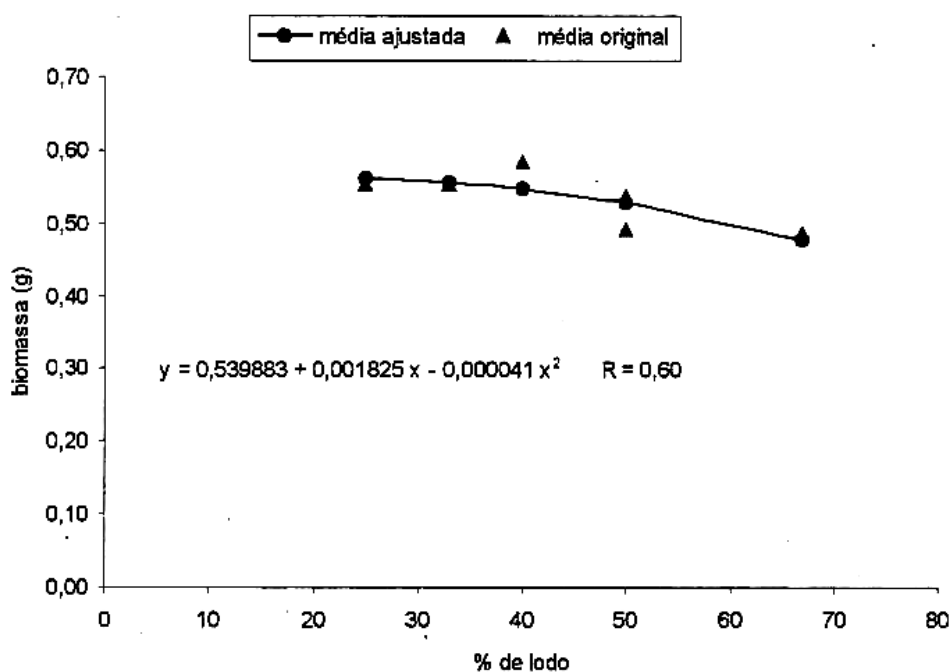


FIGURA 3. Variação da biomassa nos substratos com solo, com porcentagens crescentes de casca.

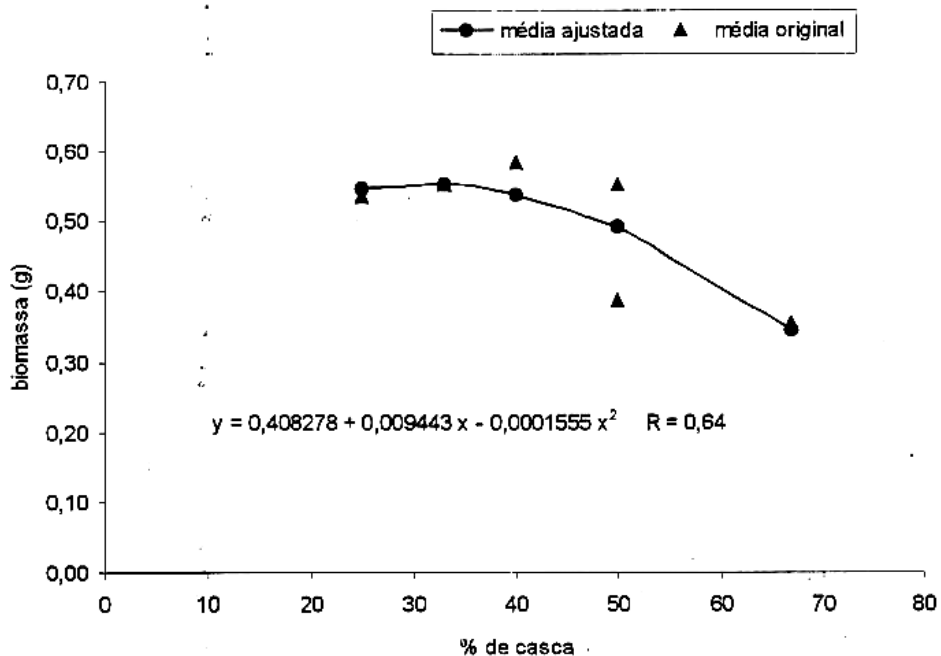


FIGURA 4. Variação da Biomassa nos substratos com solo, com porcentagens crescentes de lodo.

Entre os tratamentos sem solo, a biomassa variou inversamente com a porcentagem de casca bem como com a porcentagem de lodo (Figuras 5 e 6). Nota-se nestas curvas, uma faixa de porcentagem tanto de casca como de lodo, onde a produção de biomassa não difere significativamente. Este resultado mostra a viabilidade de substratos com diferentes proporções de casca e lodo, possibilitando o manejo destes resíduos de acordo com suas possibilidades. Destaca-se também que o tratamento 100% lodo apresentou a segunda menor biomassa, após T1.

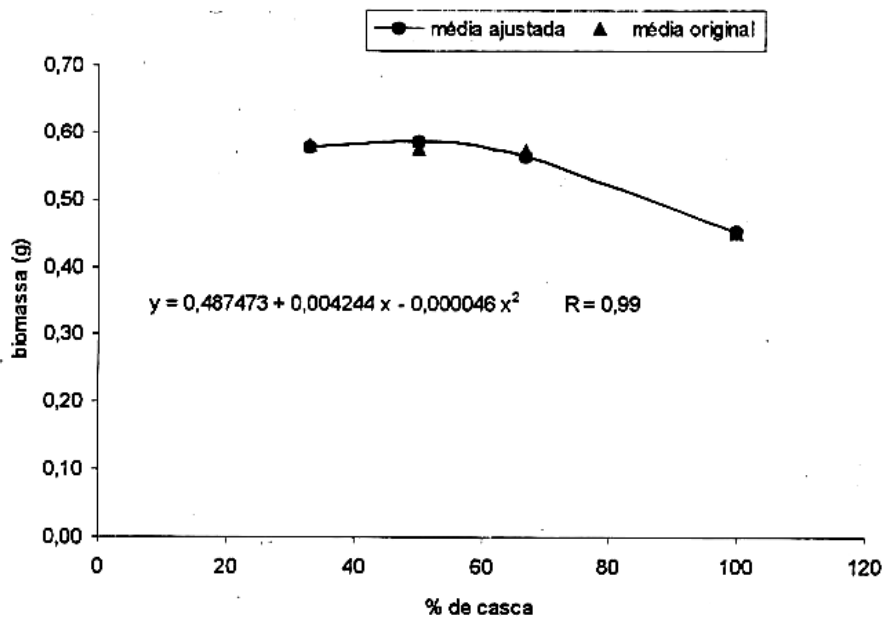


FIGURA 5. Variação da biomassa nos substratos sem solo, com porcentagens crescentes de casca.

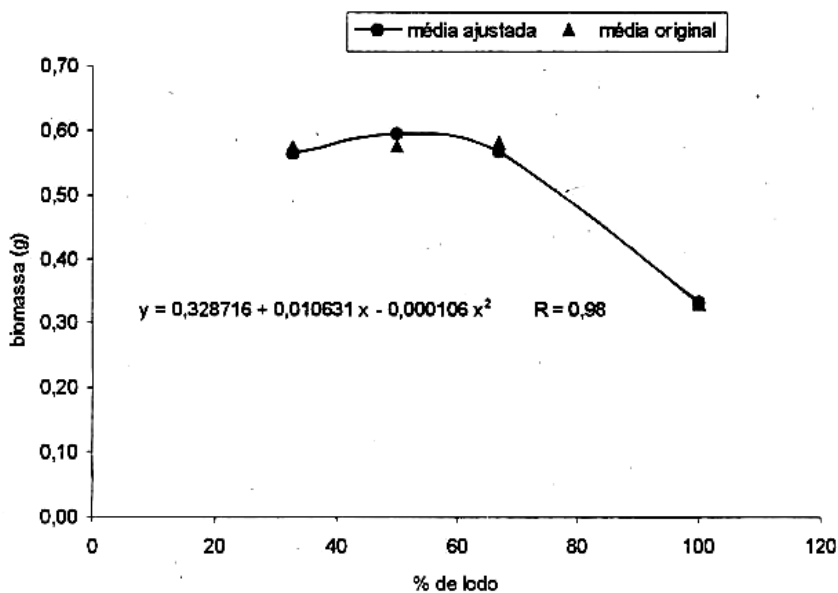


FIGURA 6. Variação da biomassa nos substratos sem solo, com porcentagens crescentes de lodo.

Os tratamentos com casca, com ou sem solo, não apresentaram uma boa correlação entre a produção de biomassa e a porcentagem de lodo (Figura 7). O mesmo resultado foi encontrado para os tratamentos com lodo e porcentagens crescentes de casca (Figura 8).

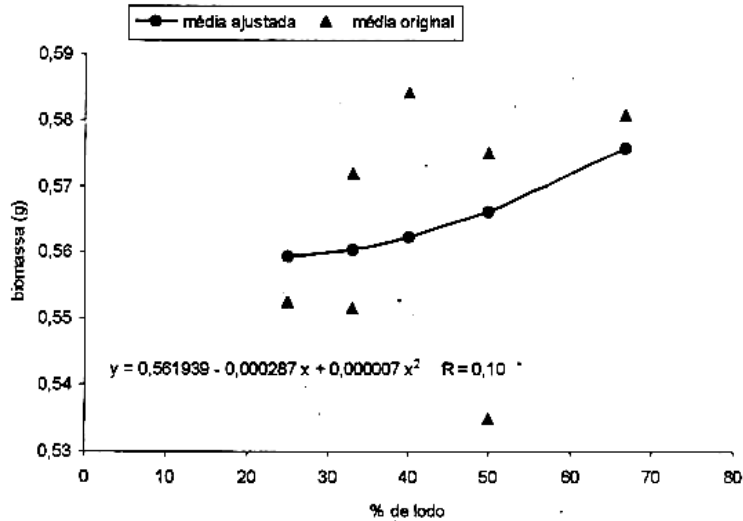


FIGURA 7. Variação da biomassa nos substratos com casca, com porcentagens crescentes de lodo.

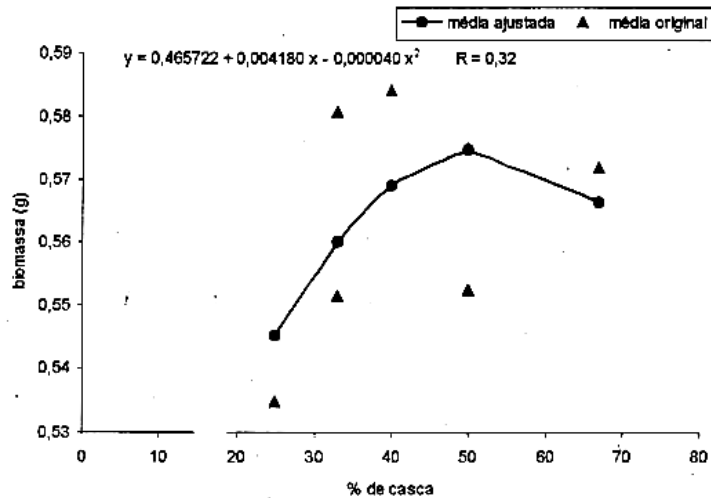


FIGURA 8. Variação da biomassa nos substratos com casca, com porcentagens crescentes de lodo.

Entre os tratamentos sem casca, a biomassa variou linearmente e inversamente com a porcentagem de lodo (Figura 9). Para os tratamentos sem lodo, a biomassa variou linearmente porém, diretamente com a porcentagem de casca (Figura 10).

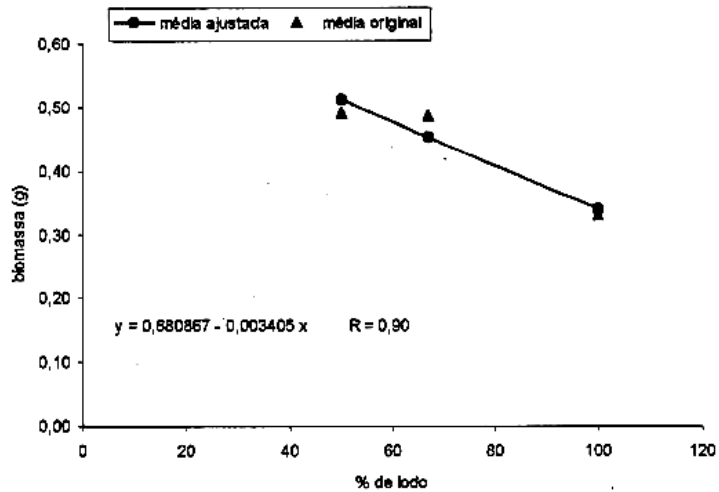


FIGURA 9. Variação da biomassa nos substratos sem casca, com porcentagens crescentes de lodo.

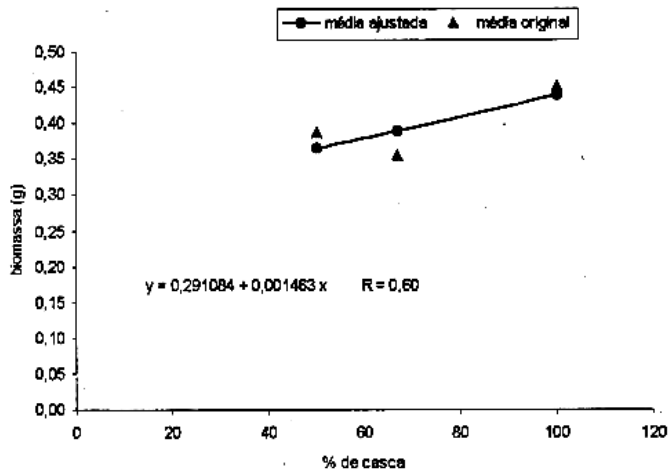


FIGURA 10. Variação da biomassa nos substratos sem lodo, com porcentagens crescentes de casca.

Entre os parâmetros morfológicos e a mortalidade das mudas dos diferentes tratamentos (Tabela 3), não houve correlação entre a altura e o comprimento da raiz com a biomassa. Observa-se que os tratamentos que produziram as maiores

biomassas (T9, T14 e T11) apresentaram diâmetros semelhantes aos dos tratamentos de biomassas menores (T2, T3 e T6), Não houve correlação entre esses dois parâmetros. A maior porcentagem de mortalidade ocorreu no T10 e a menor no T8.

TABELA 3. Médias dos parâmetros morfológicos e da mortalidade das mudas dos diferentes tratamentos.

Tratamento	Comprimento da Raiz (cm)	Altura (H) da parte aérea (cm)	Diâmetro (D) do colo (mm)	Relação H/D	Mortalidade %
1	14,4	10,1	1,7	6	16
2	16,4	13,4	2,0	7	39
3	16,7	13,2	2,1	7	37
4	19,6	12,5	1,7	8	11
5	17,4	14,8	2,0	8	15
6	16,8	13,5	1,9	7	30
7	17,9	12,2	1,6	8	15
8	17,3	15,0	2,1	7	10
9	17,2	14,5	2,0	7	26
10	15,4	10,8	1,5	7	73
11	16,4	13,8	2,0	7	33
12	16,6	14,1	2,1	7	18
13	17,9	13,6	1,8	8	12
14	17,3	14,4	2,0	7	27

4. CONCLUSÕES

A casca de *Pinus* e o lodo biológico, misturados ou não ao solo, e a casca de *Pinus* servem como substratos para produção de mudas de *Pinus taeda*. O lodo biológico, apesar de sua fertilidade potencial, não é adequado como substrato quando utilizado puro. Para conhecer as proporções mais adequadas dessas misturas, deve-se proceder estudos mais detalhados, que levem em consideração as características físicas do substrato.

AGRADECIMENTOS

À Iguaçú Papel, Celulose Ltda. pelas facilidades e apoio financeiro oferecidos e ao Dr. Edilson B. de Oliveira pelas análises estatísticas e sugestões.

5. BIBLIOGRAFIA

CHONG, C.; CLINE, R.A. Response of container-grown nursery crops to raw and composted papermill sludge. **Compost Science and Utilization**, Emmaus, v.2, n.3, p.90-97, 1994.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed., Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- GERDING, V.; GREZ, R.; RONDANELLI, G.V. Descomposición de corteza de árboles nativos para la formación de sustratos para el cultivo de plantas. **Bosque**, Valdivia, v.15, n.2, p.11-18, 1994.
- GREZ, R.; GERDING, V. Corteza, desecho reciclable de la industria forestal como formador de sustratos para la producción vegetal. **Bosque**, Valdivia, v.16, n.1, p.105-114, 1995.
- GUNIA, S.; ZYBURA, H. Production of conifer seedlings in polythene tunnels on organic substrates supplied with water and nutrients by infiltration. **Sylwan**, Warsaw, v.127, n.5, p.23-34, 1983.
- MILLER, J.H.; JONES, N. Organic and compost based growing media for tree seedlings. Washington: The World Bank, 1995. 88p. (**World Bank Technical Paper**, 264).
- SKOUPY, J. Utilization of waste materials in substrates for growing seedlings. **Sbornik Vedeckeho Ustavu Vysoke Skoly Zemedelske v Praze**, n.23, p.13-37, 1980.