

# Composição mineral de substratos à base de resíduos de bananeira durante o cultivo de *Pleurotus ostreatus*

## *Mineral composition of substrates based on banana waste during the *Pleurotus ostreatus* cultivation*

Cristiane Suely Melo de Carvalho<sup>1</sup>, Ceci Sales-Campos<sup>1</sup>, Lorena Vieira Bentolila de Aguiar<sup>1</sup>, Marli Teixeira de Almeida Minhoni<sup>2</sup>, Meire Cristina Nogueira de Andrade<sup>3\*</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição mineral (macro e micronutrientes) dos substratos [(inicial e residual (pós-colheita)] à base de diferentes combinações de resíduos (folha, pseudocaule e pseudocaule + folha) e cultivares de bananeira – *Musa* spp. (Thap Maeo, Prata Anã, Pelipita e Caipira), durante 49 dias de cultivo da linhagem POS 09/100 de *Pleurotus ostreatus*. Verificaram-se que todos os substratos à base de resíduos de diferentes cultivares de bananeira apresentaram quantidades satisfatórias de nutrientes para o cultivo de *P. ostreatus*, tanto na fase inicial de cultivo como na final.

**PALAVRAS-CHAVE:** cogumelos; fungos; cogumelo ostra; nutrientes.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the mineral composition (macro e micronutrients) of the substrates [initial and residual (postharvest)] based on different combinations of waste (leaf, pseudo-stem and pseudo-stem + leaf) and banana cultivars - *Musa* spp. (Thap Maeo, Prata Anã, Pelipita and Caipira) during 49 days for the cultivation of POS 09/100 strain of *P. ostreatus*. It was verified that all of the substrates based on different combinations of waste and banana cultivars presented satisfactory amounts of nutrients for the cultivation of *P. ostreatus*, both in the initial phase of cultivation and in the end.

**KEYWORDS:** mushrooms; fungi; oyster mushroom; nutrients.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Manaus (AM), Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Agrônomicas (UNESP) – Botucatu (SP), Brasil.

<sup>3</sup>Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas; Universidade do Sagrado Coração (USC) – Bauru (SP), Brasil.

\*Autor correspondente: mcnandrade@hotmail.com

Recebido em: 24/05/2012. Aceito em: 30/06/2014

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* sp. são ricos em proteínas, fibras, carboidratos, vitaminas, aminoácidos essenciais e não essenciais, além de minerais, como cálcio, potássio, iodo e fósforo, representando uma ótima alternativa de nutrição. Seus níveis de proteínas são maiores até do que os de alguns legumes e vegetais; no entanto, essa composição depende do tipo de substrato, metodologia de cultivo e espécie cultivada (BANO; RAJARATHNAM, 1982).

Cultivos de cogumelos do gênero *Pleurotus* spp. realizados com resíduos de bananeira vêm obtendo resultados satisfatórios no que diz respeito à produção enzimática, à degradação do substrato e à produtividade obtida no cultivo (CARVALHO *et al.*, 2010; MOTATO *et al.*, 2006; STURION, 1994).

A banana é a terceira fruta mais exportada no Brasil, sendo o estado do Amazonas o segundo maior produtor da região Norte (FAOSTAT, 2008; IBGE, 2008).

Os minerais são essenciais para a formação dos basídios, em particular o magnésio, o zinco, o ferro, o potássio e o enxofre (KURTZMAN; ZADRAZIL, 1982). No entanto, a quantidade ideal desses nutrientes para o desenvolvimento do fungo não é tão simples de ser determinada, principalmente em condições experimentais, pois tais nutrientes podem não ser disponibilizados para o fungo somente através da matéria prima utilizada no cultivo, mas também pelo inóculo ou por meio dos ingredientes adicionados ao substrato (SALES-CAMPOS *et al.*, 2010).

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar, antes e depois do cultivo de *P. ostreatus*, a composição mineral de substratos à base de resíduos de bananeira, que são abundantes na região Norte do Brasil. Porém, ainda possuem pouca ou nenhuma aplicabilidade sustentável visando ao seu aproveitamento.

O experimento foi realizado no Laboratório de Cultivo de Fungos Comestíveis, Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais (CPPF), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus (AM), no período de fevereiro a junho de 2009.

A linhagem de *P. ostreatus* utilizada foi a POS 09/100, procedente do Módulo de Cogumelos da Faculdade de Ciências Agrônomicas (UNESP), em Botucatu (SP). De acordo com os registros da referida instituição, tal linhagem foi obtida de um cultivo comercial na região de Sorocaba (SP), sendo, segundo o produtor, originária do Japão.

Os resíduos de cultivares de bananeiras pertencentes ao gênero *Musa* spp. dos cultivares Thap-Maeo, Prata-anã, Pelipita e Caipira, dos grupos genômicos AAB, AAB, ABB e AAA, respectivamente, foram obtidos na Unidade Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, localizada em Manaus (AM).

Os pseudocaulos, juntamente às folhas, após serem coletados, sofreram processamento. As folhas foram trituradas em um picador de forrageira da marca DPM 4,

3300 rpm, sendo o material picado distribuído em telas e submetido à secagem natural. Posteriormente, foi armazenado em sacos de rafia até o início dos experimentos. O pseudocaulo foi primeiramente seccionado ao meio e exposto à temperatura ambiente para redução do excesso de água. Os resíduos foram submetidos ao processamento no mesmo picador utilizado anteriormente para trituração das folhas, sendo acondicionados em telas a fim de completar a secagem, que também foi realizada naturalmente.

O substrato utilizado para o cultivo de *P. ostreatus* foi preparado de forma individualizada, de acordo com as formulações dos tipos de resíduo (pseudocaulo, folha e pseudocaulo + folha). À mistura composta de 80% de resíduo mais 20% de farelo de trigo adicionou-se água destilada, até atingir 75% de umidade. Posteriormente, o substrato foi inserido em 72 sacos de polietileno de alta densidade (PEAD), compostos de respiro de algodão na lateral superior, na proporção de 200 g para cada embalagem, sendo em seguida vedados a quente, esterilizados a 121°C durante 60 minutos.

Após o resfriamento do substrato, cada pacote foi pesado e, em câmara de fluxo laminar, foram feitos cortes nas laterais de cada saco. Por intermédio dessa abertura, inseriu-se em cada substrato um segmento do inóculo. Os pacotes foram vedados a quente, identificados e distribuídos aleatoriamente em uma incubadora tipo BOD (ajustada a 25°C e com umidade de 95%), para o cultivo de *P. ostreatus*, cujo ciclo completo teve a duração de 49 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4, correspondente a três combinações de resíduos (pseudocaulo, folha e pseudocaulo + folha) e quatro cultivares de bananeira (Thap-Maeo, Prata-anã, Pelipita e Caipira) com seis repetições, totalizando 72 unidades experimentais. Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância ANOVA, utilizando o programa estatístico SISVAR 4.2, desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade.

Para a determinação dos teores de macro e micronutrientes presentes nos substratos inicial e residual, porções dos substratos foram secas em estufa de ventilação forçada, com temperatura ajustada para 45°C durante 48 horas. Após a desidratação total das amostras, estas foram moídas em moinho de facas, acondicionadas em sacos do tipo PEAD, devidamente identificados, e encaminhadas ao Laboratório de Fertilizantes e Corretivos da FCA/UNESP, em Botucatu (SP), onde foram realizadas as análises de acordo com o método de LANARV (1988).

Nas Tabelas 1 a 4 verificam-se os valores de F obtidos na análise de variância dos resultados de micro e macronutrientes dos substratos utilizados antes e após os 49 dias do cultivo de *P. ostreatus*, em resíduos (folha, pseudocaulo

**Tabela 1.** Valores F obtidos na análise de variância de micronutrientes nos substratos iniciais à base de resíduos (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira).

Fator de variação	Micronutrientes mg kg <sup>-1</sup>				
	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
Cultivar de bananeira (C)	50,33*	78,33*	13,33*	40,36*	10,03*
Partes da bananeira (P)	1,40 <sup>ns</sup>	25,00*	2,92 <sup>ns</sup>	20,27*	3,52 <sup>ns</sup>
C+P	24,33*	14,33*	12,55*	4,60*	2,62 <sup>ns</sup>
CV (%)	2,54	13,24	37,59	14,08	24,36

\*Significativo ao nível de 5%; ns: não significativo.

**Tabela 2.** Valores F obtidos na análise de variância de micronutrientes nos substratos residuais à base de resíduos (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira).

Fator de variação	Micronutrientes mg kg <sup>-1</sup>				
	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
Cultivar de bananeira (C)	8,52*	0	129,07*	328,61*	442,22*
Partes da bananeira (P)	5,25*	0	85,99*	4,76*	3,79*
C+P	8,06*	0	160,50*	100,65*	34,03*
CV (%)	7,58	0	10,15	6,43	5,31

\*Significativo ao nível de 5%; ns: não significativo.

**Tabela 3.** Valores F obtidos na análise de variância de macronutrientes nos substratos iniciais à base de resíduos (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira).

Fator de variação	Macronutrientes (%)					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C	Ca	Mg
Cultivar de bananeira (C)	3,37 <sup>ns</sup>	7,80*	1,82 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	4,62*	9,47*
Partes da bananeira (P)	550,11*	3,56 <sup>ns</sup>	7,97*	1,29 <sup>ns</sup>	2,45 <sup>ns</sup>	11,14*
C+P	6,70**	2,02 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	3,64**	1,39 <sup>ns</sup>
CV (%)	3,78	12,81	15,84	9,32	23,06	15,50

\*Significativo ao nível de 5%; ns: não significativo.

**Tabela 4.** Valores F obtidos na análise de variância de macronutrientes nos substratos residuais à base de resíduos (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira).

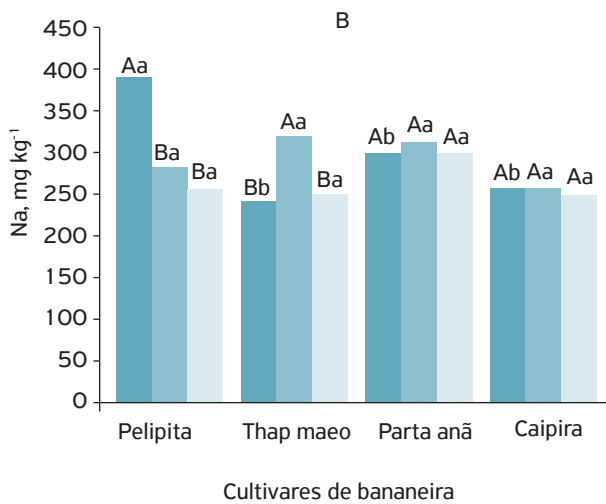
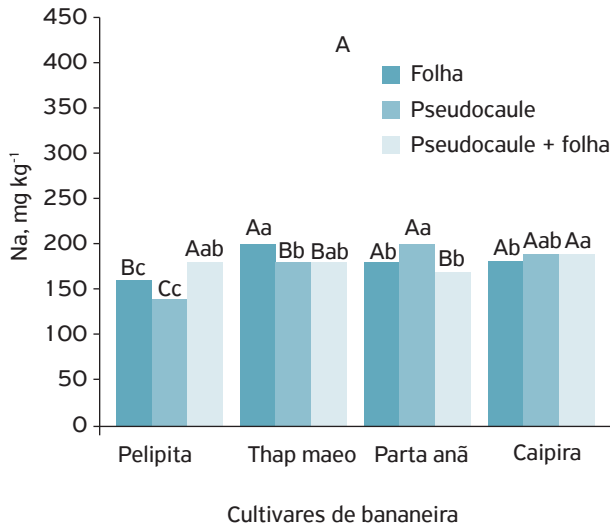
Fator de variação	Macronutrientes (%)					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C	Ca	Mg
Cultivar de bananeira (C)	61,69*	68,12*	149,01*	76,20*	20,71*	3,76*
Partes da bananeira (P)	1.294,32*	24,35*	80,20*	20,48*	159,30*	7,36*
C+P	22,60*	13,86*	10,37*	5,24*	45,41*	24,93*
CV (%)	2,59	7,45	3,56	0,76	6,88	6,83

\*Significativo ao nível de 5%; ns: não significativo.

e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap Maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira).

A Figura 1 demonstra os resultados obtidos nas análises de Na nos substratos inicial e residual. As análises demonstraram que, no substrato residual, dentro da cultivar Pelipita, o preparado à base de folha foi o que obteve os maiores valores de Na (390 mg kg<sup>-1</sup>). A Thap Maeo apresentou os maiores valores no resíduo pseudocaule (320 mg kg<sup>-1</sup>), e não foram observadas diferenças significativas entre os resíduos das cultivares Prata Anã (310 mg kg<sup>-1</sup>) e Caipira (260 mg kg<sup>-1</sup>). Analisando os substratos preparados à base de folha, observam-se que os maiores teores de Na foram detectados no cultivar Pelipita (390 mg kg<sup>-1</sup>). Não foram detectadas diferenças significativas entre os resíduos pseudocaule (280 mg kg<sup>-1</sup>) e pseudocaule + folha (260 mg kg<sup>-1</sup>) em todas as cultivares testadas. Observou-se um aumento bastante considerável nos teores de Na no substrato residual, se comparado ao substrato inicial em todos os tratamentos realizados.

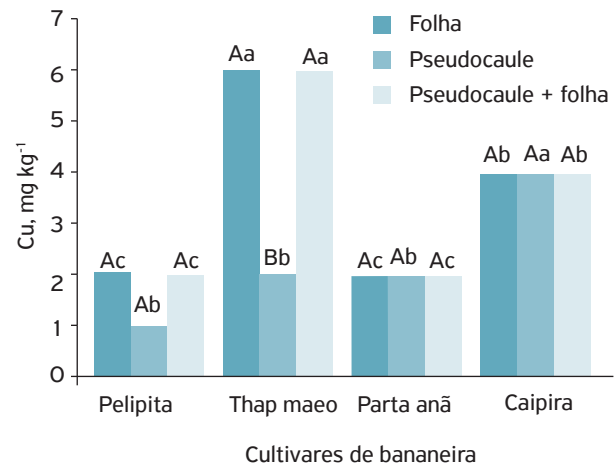
Na Figura 2 estão expostos os valores de Cu (mg kg<sup>-1</sup>) presentes no substrato inicial, já que este mineral não foi detectado no substrato residual. Analisando os dados dentro de cada cultivar de bananeira (Fig. 2), observa-se que nos cultivares Pelipita, Prata Anã e Caipira não foram observadas diferenças significativas entre os resíduos; já no cultivar Thap Maeo, os maiores valores de Cu foram detectados nos substratos à base de folha (6 mg kg<sup>-1</sup>) e pseudocaule + folha (6 mg kg<sup>-1</sup>), estatisticamente iguais entre si. Nos substratos preparados à base de folha e pseudocaule + folha, os maiores valores foram



**Figura 1.** Teores de Na,  $\text{mg kg}^{-1}$ , presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes (A) e após 49 dias (B) de colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

detectados naqueles que utilizaram o cultivar Thap Maeo ( $6 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Já dentro do resíduo pseudocaule, os maiores teores de Cu foram encontrados no cultivar Caipira ( $4 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

Com relação aos teores de Fe presentes no substrato inicial e residual, representados na Figura 3, observa-se um acréscimo considerável deste no substrato residual quando comparado ao inicial. No cultivar Pelipita, os maiores teores estavam presentes na folha ( $617 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Os substratos preparados com resíduos dos cultivares Thap Maeo e Caipira apresentaram os maiores teores de Fe quando utilizou-se o pseudocaule ( $1.566$  e  $342 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Finalmente,



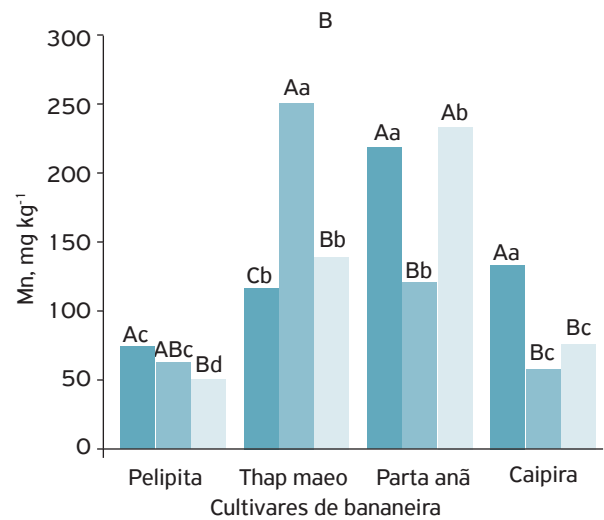
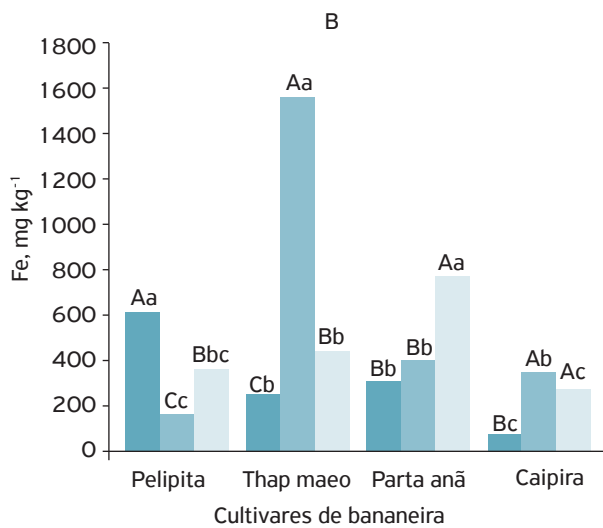
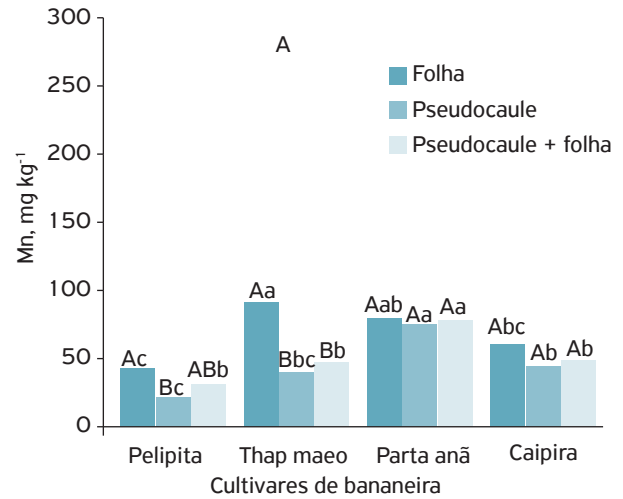
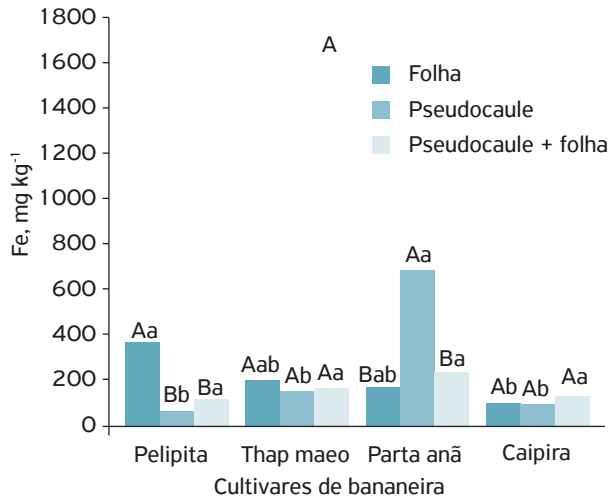
**Figura 2.** Teores de Cu,  $\text{mg kg}^{-1}$ , presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes de sua colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

no cultivar Prata Anã, a combinação pseudocaule + folha mostrou os maiores níveis de Fe ( $764 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

Os resultados das análises dos substratos antes e após a colheita dos cogumelos para o micronutriente Mn podem ser observados na Fig. 4. Ao analisar o substrato após a colheita dos cogumelos, nos cultivares Caipira e Pelipita os maiores teores de Mn foram detectados no resíduo de folha ( $132$  e  $76 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente). O cultivar Thap Maeo apresentou os maiores valores no pseudocaule ( $252 \text{ mg kg}^{-1}$ ), e dentro do cultivar Prata Anã não foram observadas diferenças significativas entre os resíduos de folha e da combinação pseudocaule + folha. Utilizando-se tanto o resíduo de folha quanto o da combinação pseudocaule + folha no preparo do substrato, os maiores valores de Mn foram observados no cultivar Prata Anã ( $218$  e  $233 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente). Quando o pseudocaule foi utilizado, foram detectados maiores teores no cultivar Thap Maeo ( $252 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Também foi observado um acréscimo bastante considerável desse mineral no substrato residual, em relação ao inicial, em todos os tratamentos.

Na Figura 5, é possível observar os teores de Zn detectados nos substratos antes e após a colheita dos basidiomas de *P. ostreatus*. Em todos os tratamentos, houve um acréscimo na quantidade de Zn no substrato após os 49 dias de cultivo.

Comparando os teores de N presentes no substrato residual em relação ao inicial (Fig. 6), observa-se que em todos os tratamentos houve um ligeiro aumento na quantidade



**Figura 3.** Teores de Fe, mg kg<sup>-1</sup>, presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes (A) e após 49 dias (B) de colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

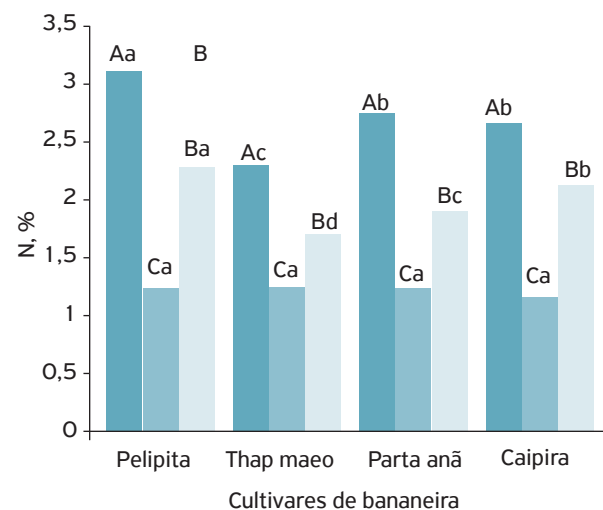
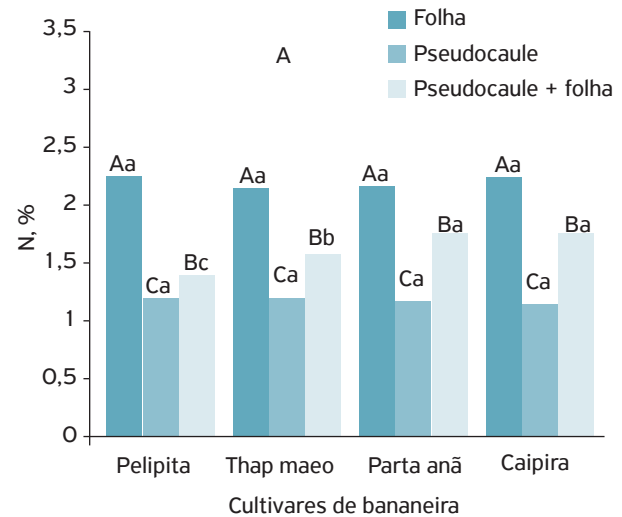
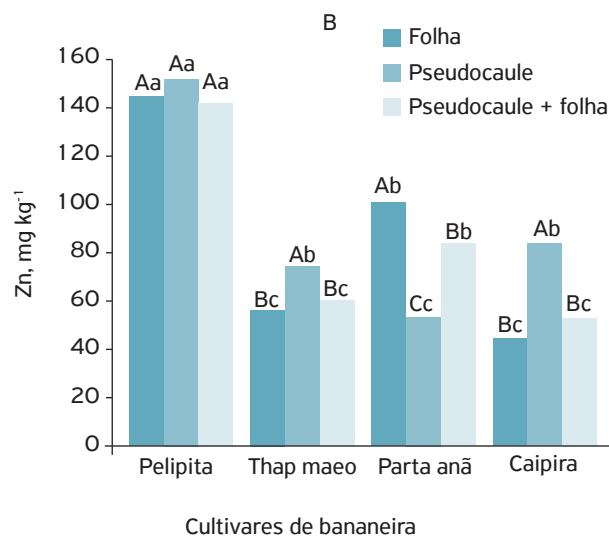
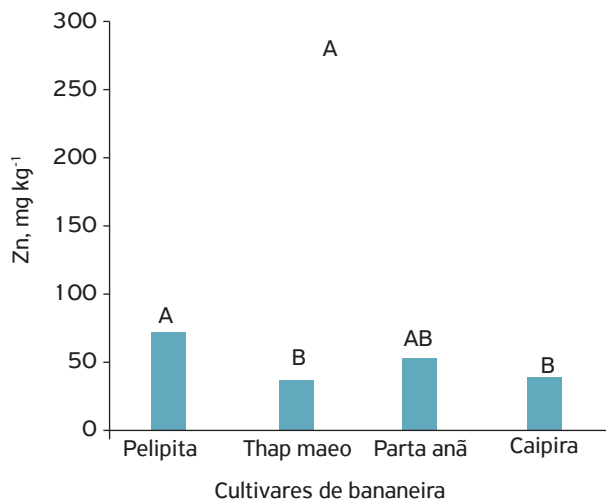
**Figura 4.** Teores de Mn, mg kg<sup>-1</sup>, presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes (A) e após 49 dias (B) de colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

desse nutriente no substrato após 49 dias de cultivo, o que pode ser resultado da presença de micélio nele (STURION, 1994). O nitrogênio é um macronutriente muito importante no crescimento dos seres vivos em geral, sendo necessário para a formação de ácidos nucleicos e proteínas e para a constituição da parede celular dos fungos formada, na sua maioria, de quitina (KURTZMAN; ZADRAZIL, 1982).

Ao comparar os teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> detectados nos substratos residual e inicial, observa-se que naqueles que utilizaram o resíduo de pseudocaule houve um acréscimo na quantidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em quase todas os cultivares de bananeira,

com exceção da Caipira (Fig. 7). Nos substratos à base de pseudocaule + folha, houve decréscimo nos teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> também em todas os cultivares de bananeira. Já entre os que utilizaram o resíduo de pseudocaule, os resultados aumentaram nos cultivares Pelipita e Caipira, e diminuíram nos cultivares Prata Anã e Thap Maeo.

Os resultados das análises da porcentagem de K<sub>2</sub>O nos substratos inicial e residual de resíduos de bananeira estão apresentados na Fig. 8, a qual demonstra que o mineral em questão também apresentou um aumento no substrato após ter sofrido ação do fungo.



**Figura 5.** (A) Teores de Zn, mg kg<sup>-1</sup>, presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes de sua colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus* e após 49 dias de incubação (B) Teores de Zn (mg kg<sup>-1</sup>) presente no substrato formulado à base de quatro cultivares de bananeira após 49 dias de incubação. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

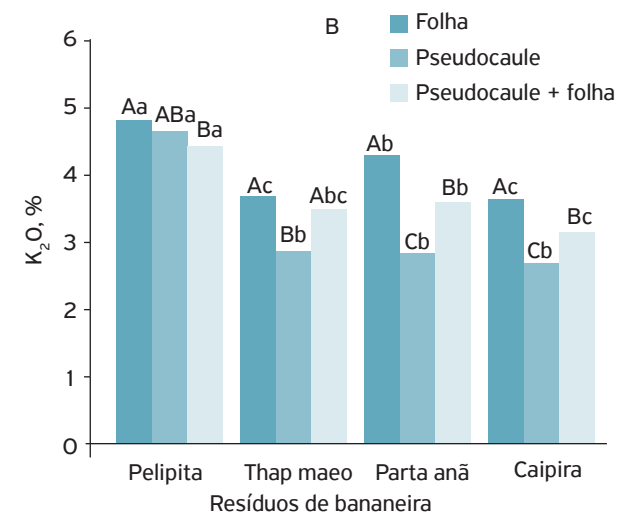
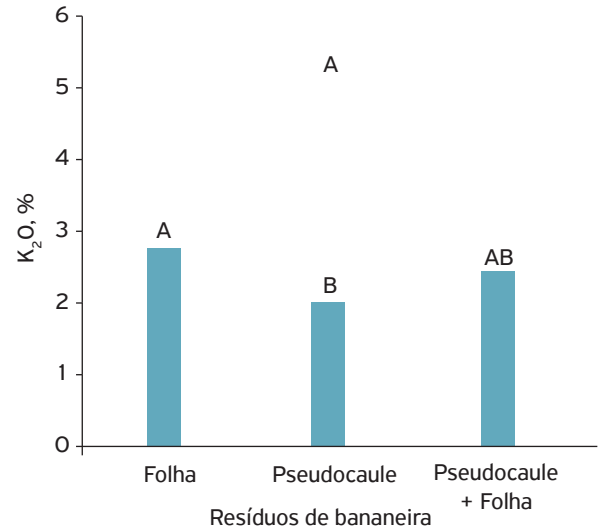
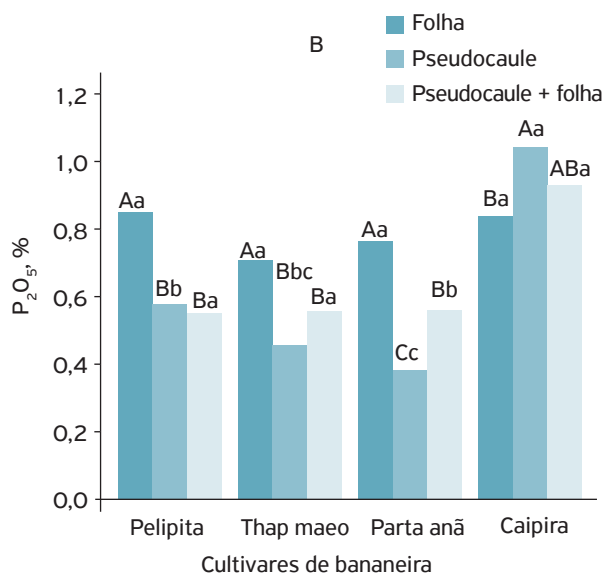
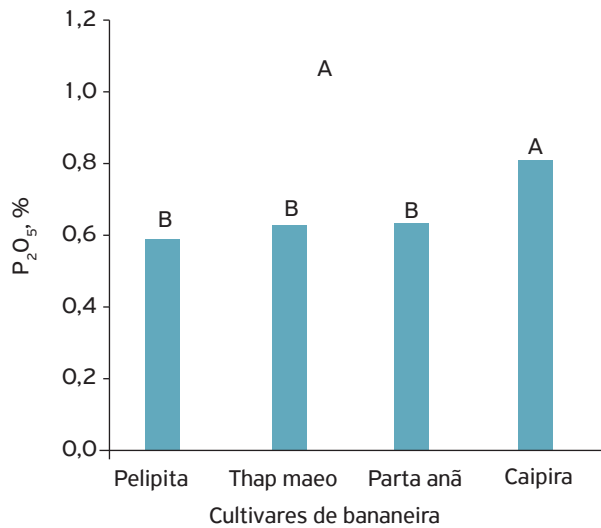
**Figura 6.** Teores de N, % presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes (A) e após 49 dias (B) de colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

Os valores de C presentes no substrato residual, representados na Fig. 9, indicam uma pequena redução no teor de carbono em todos os tratamentos, exceto nos que utilizaram o resíduo de pseudocaule + folha e de folha do cultivar Caipira, sofrendo um acréscimo de 16 e 1%, respectivamente.

Os valores de Ca presentes no substrato inicial e residual podem ser visualizados na Figura 10, na qual é possível observar um aumento considerável nos teores de cálcio presentes no substrato residual em relação ao inicial, exceto nos

tratamentos que utilizaram folha do cultivar Thap Maeo e pseudocaule do cultivar Prata Anã, os quais apresentaram um decréscimo na concentração de Ca presente no substrato residual.

Os resultados das análises de Mg presentes nos substratos inicial e residual estão representados nas Figs. 11 e 12. Os maiores teores de Mg foram detectados no cultivar de bananeira Prata Anã (0,23%), não diferindo significativamente da Caipira (0,20%) (Fig. 11). Comparando os valores de Mg dentre os resíduos, verificam-se que os maiores resultados foram obtidos pelo resíduo de folha (0,22%),



**Figura 7.** (A) Teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, %, presente no substrato à base de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes da colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. (B) Teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%) presente no substrato formulado à base de quatro cultivares de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) após 49 dias de incubação. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

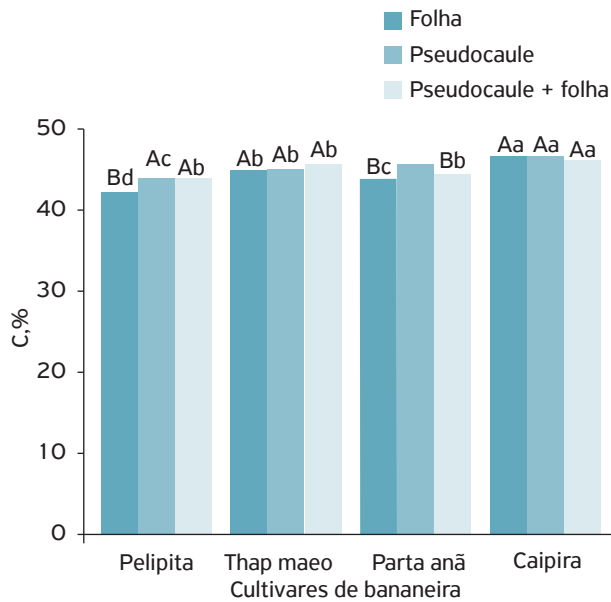
**Figura 8.** (A) Teores de K<sub>2</sub>O, %, presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) antes de sua colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. (B) Teores de K<sub>2</sub>O(%) presente no substrato à base de resíduos (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) e após 49 dias de colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

estatisticamente igual ao resíduo de pseudocaule + folha (0,19%) (Fig. 11).

No substrato residual (Fig. 12), observam-se que os preparados à base do cultivar de bananeira Pelipita apresentaram os maiores valores de Mg nos resíduos de folha (0,34%), com a maior parte dos tratamentos apresentando acréscimo nos teores de Mg.

Comparando os resultados das análises de determinação dos micronutrientes nos substratos iniciais com os residuais,

observou-se aumento nos teores de Na, Mn, Fe e Zn. O mineral Cu não foi detectado no substrato residual. STURION (1994), ao utilizar palha de bananeira e palha de trigo no cultivo de *Pleurotus* sp., observou decréscimo do teor de Cu no substrato residual, o que, segundo o autor, é resultado da utilização desses minerais no processo de formação dos basidiomas. Aumentos nos teores de Zn (de 0,014 para 0,020%) também foram obtidos por HOLTZ et al. (2009) ao cultivar *P. ostreatus* em resíduos de algodão da indústria têxtil. Os autores atribuem

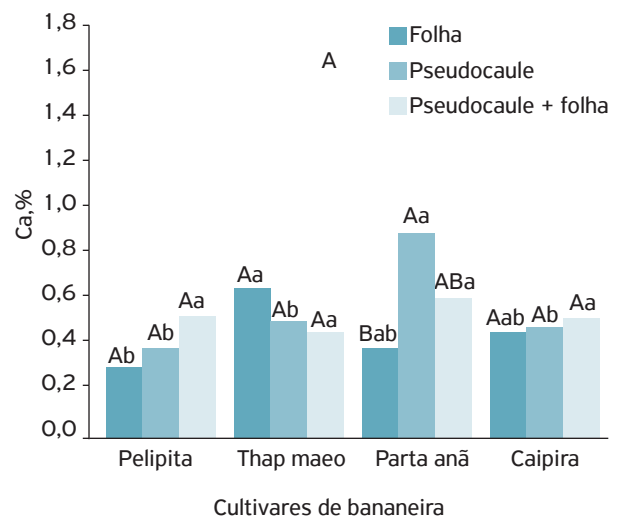
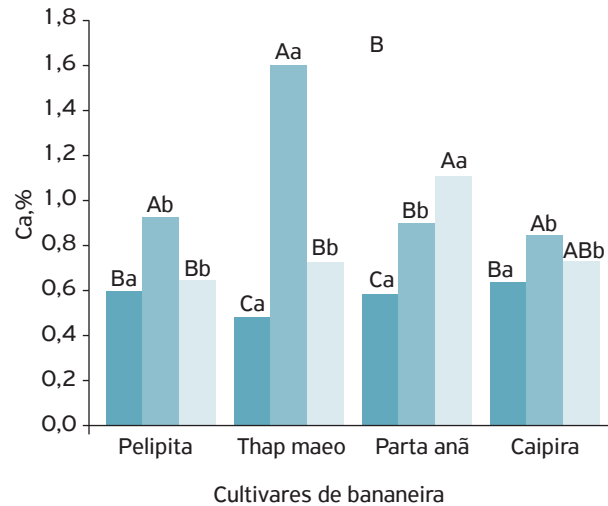


**Figura 9.** Teores de C, %, presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) após 49 dias de colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

esse aumento ao inóculo utilizado, pois ele não estava presente no substrato inicial.

Em relação aos macronutrientes, houve um acréscimo nos valores de N, K<sub>2</sub>O, Ca (exceto nos substratos que utilizaram folha do cultivar Thap Maeo e pseudocaule do cultivar Prata Anã) e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nos tratamentos que utilizaram o resíduo folha de todos os cultivares de bananeira e a composição pseudocaule + folha dos cultivares Pelipita e Caipira, assim como Mg, com exceção dos substratos à base de pseudocaule da cultivar Prata Anã, apresentando uma pequena diminuição em relação ao substrato inicial. A concentração de carbono (com exceção dos substratos preparados à base de pseudocaule + folha e folha do cultivar Caipira) diminuiu nos substratos após o período de frutificação.

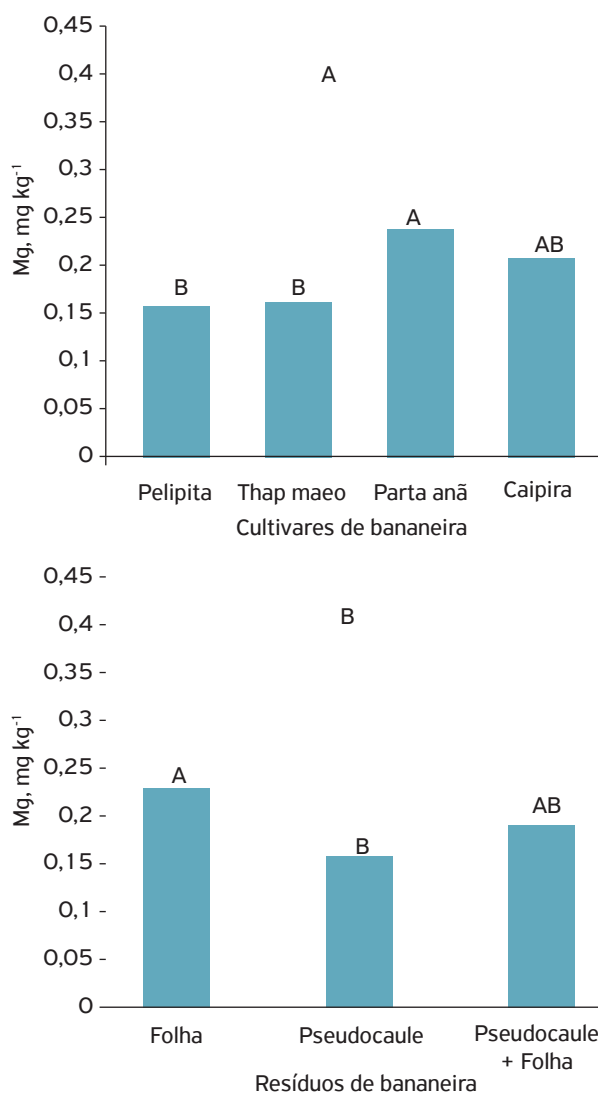
Esse aumento nos teores de micro e macronutrientes presentes no substrato pós-colheita também foi verificado por SALES-CAMPOS *et al.* (2009) e STURION (1994), ao utilizarem resíduos agroindustriais no cultivo de cogumelos comestíveis. SILVA *et al.* (2002) obtiveram um acréscimo nos valores de Mg e Ca no substrato após o cultivo de *P. pulmonarius* em resíduo de algodão. Possivelmente, o aumento nos teores de micronutrientes no substrato residual deve-se à diminuição da matéria orgânica após a degradação pelo fungo, permitindo, desta forma, os resíduos inorgânicos presentes (VALDEZ *et al.*, 2008; PATIL *et al.*, 2010).



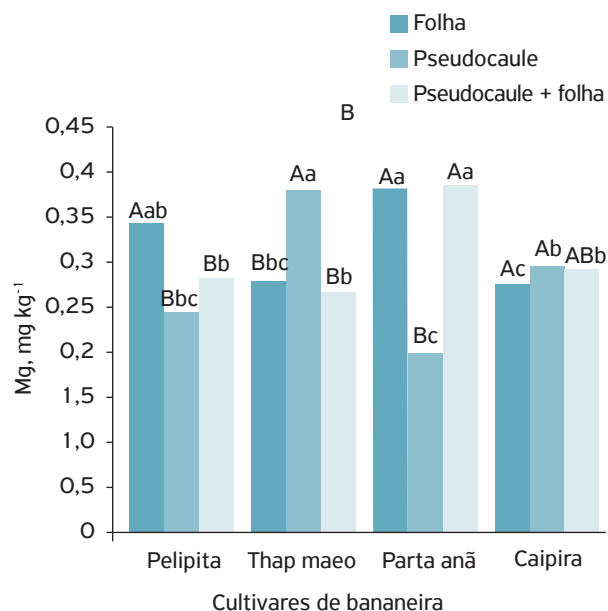
**Figura 10.** Teores de Ca, %, presente no substrato à base de resíduos de bananeira (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) antes (A) e após 49 dias (B) de colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

Aumentos nos teores de P (252 para 275 mg/100 g), Ca (380 para 395 mg/100 g) e K (1990 para 2220 mg/100 g) foram obtidos por PATIL *et al.* (2010) ao cultivarem *P. ostreatus* em palha de sorgo, e aumento nos teores de Fe (39,90 para 49,10 mg/100 g) e Na (2.350 para 2.380 mg/100 g) ao utilizarem palha de trigo misturada com palha de sorgo como substrato para o cultivo de *P. ostreatus*. AKINFEMI; OGUNWOLE (2012), ao utilizarem palha de arroz para o cultivo de *P. ostreatus*, obtiveram aumentos nos teores de Ca (2,24 para 9,20 mg.kg<sup>-1</sup>), P (0,39 para 1,57 mg.kg<sup>-1</sup>),





**Figura 11.** Teores de Mg, %, presente no substrato à base de resíduos (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) (A) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) (B) antes da sua colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).



**Figura 12.** Teores de Mg, %, presente no substrato à base de resíduos (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha) (A) de quatro cultivares de bananeira (Thap maeo, Prata anã, Pelipita e Caipira) após a sua colonização pela linhagem O9/100 de *Pleurotus ostreatus*. Letras maiúsculas comparam médias dentro de um mesmo cultivar de bananeira; letras minúsculas comparam médias dentro de cada tipo de resíduo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%) (Média de duas repetições).

Mg (2,35 para 4,23 mg.kg<sup>-1</sup>), Cu (0,005 para 0,012 mg.kg<sup>-1</sup>) Fe (0,45 para 0,64 mg.kg<sup>-1</sup>) e Zn (0,021 para 0,053 mg.kg<sup>-1</sup>). Os autores atribuem o acréscimo aos valores dos micronutrientes citados à decomposição dos componentes orgânicos dos substratos no período de incubação.

Todos os substratos à base de resíduos de diferentes cultivares de bananeira (Thap-Maeo, Prata-anã, Pelipita e Caipira) apresentaram quantidades satisfatórias de nutrientes para o cultivo de *P. ostreatus*, tanto na fase inicial de cultivo como na final.

## REFERÊNCIAS

AKINFEMI, A.; OGUNWOLE, O.A. Chemical composition and *in vitro* digestibility of rice straw treated with *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius* and *Pleurotus tuber-regium*. *Slovak Journal of Animal Science*, v.45, n. 1, p.14-20, 2012.

BANO, Z.; RAJARATHNAM, S. *Pleurotus* mushrooms as a nutritious food. In: CHANG, S.T.; QUIMIO, T.H. *Tropical mushrooms: Biological nature and cultivation methods*. Hong Kong: The Chinese University Press. 1982. p.363-376.

CARVALHO, C.S.M.; SALES-CAMPOS, C.; ANDRADE, M.C.N. Mushrooms of the *Pleurotus* genus: a review of cultivation techniques. *Interciencia*, v.35, p.177-182, 2010.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agricultural Production - Crops Primary 2008. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> >. Acesso em: 10 jan. 2010.

HOLTZ, M.; BORGES, G.M.; FURLAN, S.A.; WISBECK, E. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* utilizando resíduos de algodão da indústria têxtil. *Revista de Ciências Ambientais*, v.3, n.1, p.37-51, 2009.

IBGE. Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal. 2008. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_200811\\_9.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200811_9.shtm)> Acesso em: 28 dez. 2009.

KURTZMAN, R.H.; ZADRAZIL, F. Physiological and taxonomic considerations for cultivation of *Pleurotus* mushrooms. In: CHANG, S.T.; QUIMIO, T.H. (Ed.) *Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods*. Hong Kong: The Chinese University Press. 1982. p 299-342.

LANARV. Laboratório Nacional de Referência Vegetal. Análise de Corretivos, fertilizantes e Inoculantes. Métodos Oficiais. 1998. 103p.

MOTATO, R.; MEJÍA, I.A.; LEÓN, A. Evaluación de los residuos agroindustriales de plátano (*Musa paradisiaca*) y aserrín de abarco (*Cariniana piriformes*) como sustratos para el cultivo del hongo *Pleurotus djamor*. *Vital*, v.13, p.24-29. 2006.

PATIL, S.S.; AHMED, S.A.; TELANG, S.M.; BAIG, M.M.V. The nutritional value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm cultivated

on different lignocellulosic agrowastes. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, v.7, p.66-76, 2010.

SALES-CAMPOS, C.; ARAUJO, L.M.; MINHONI, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N. Análise físico-química e composição nutricional da matéria prima e de substratos pré e pós-cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Interciencia*, v.35, p.70-76, 2010.

SALES-CAMPOS, EIRA, A.F.C.; MINHONI, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N. Mineral composition of raw material, substrate and fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus* in culture. *Interciencia*, v.34, p.432-436, 2009.

SILVA, S.O.; COSTA, S.M.G.; CLEMENTE, E. Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quéél., substrates and residue after cultivation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.45, p.531-535, 2002.

STURION, G.L. Utilização da folha da bananeira como substrato para o cultivo cogumelo (*Pleurotus spp.*). 1994. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

VALDEZ, O.D.M.; FLORES, E.O.G.; GARCIA, J.A.M.; RUBIO, J.S.C.R.R.; ORTIZ, J.G.P. Use of *Pleurotus pulmonarius* to change the nutritional quality of wheat straw. I. effect on chemical composition. *Interciencia*, v.3, n.6, p.435-438, 2008.