

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 28/02/2020.

MIRELLA SANTOS MOREIRA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE *SPAWN* NA PRODUÇÃO DE
Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. E DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES
DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE COGUMELO NA QUALIDADE DE ALFACE
(*Lactuca sativa* L.)**

Botucatu

2019

MIRELLA SANTOS MOREIRA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE *SPAWN* NA PRODUÇÃO DE
Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. E DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES
DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE COGUMELO NA QUALIDADE DE ALFACE
(*Lactuca sativa* L.)**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Profº Dr. Lin Chau Ming

Co-orientador: Profº Dr. Edson Luiz Furtado

Co-orientador: Profº Dr. Diego Cunha Zied

Botucatu

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M838i	Moreira, Mirella Santos, 1993- Influência de diferentes condições de <i>Spawn</i> na produção de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. e de diferentes concentrações do resíduo da produção de cogumelo na qualidade de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) / Mirella Santos Moreira. - Botucatu: [s.n.], 2019 91 p.: fots., grafs., tabs. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2019 Orientador: Lin Chau Ming Coorientadores: Edson Luiz Furtado; Diego Cunha Zied Inclui bibliografia 1. Cogumelo - Cultivo. 2. Resíduos orgânicos - Reaproveitamento. 3. Alface - Cultivo. I. Ming, Lin Chau. II. Furtado, Edson Luiz. III. Zied, Diego Cunha. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. V. Título.
-------	---

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE *SPAWN* NA PRODUÇÃO DE *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. E DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE COGUMELO NA QUALIDADE DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)"

AUTORA: MIRELLA SANTOS MOREIRA

ORIENTADOR: LIN CHAU MING

COORIENTADOR: EDSON LUIZ FURTADO

COORIENTADOR: DIEGO CUNHA ZIED

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LIN CHAU MING
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu


Prof.ª Dr.ª KASSANDRA SUSSI MUSTAFÉ OLIVEIRA
Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP


Prof.ª Dr.ª MEIRE CRISTINA NOGUEIRA DE ANDRADE
Engenharia Agrônômica / Faculdade Gran Tietê

Botucatu, 28 de fevereiro de 2019.

Ào meu companheiro,
Pablo Vitor Ribeiro,
dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A minha mãe Maria Liliana, meus irmãos, Mayara e Wagner, minhas tias, Elisabete e Eunice e a todos os familiares pelo apoio.

Ao Prof. Lin Chau Ming pela oportunidade, confiança, amizade, orientação e amparo.

Ao Prof. Edson L. Furtado pelo estímulo a continuar na caminhada acadêmica, por todas as palavras sábias que me guiou durante as incertezas.

Ao Prof. Diego C. Zied por seu acolhimento, ensinamentos e força para continuar nos trilhos da pesquisa científica.

Ao Centro de estudos em cogumelos de Dracena e todos os seus integrantes, pela confiança e apoio durante os experimentos.

Ao Prof. Ismael do departamento de Horticultura da UNESP-FCA.

Ao Departamento de Horticultura da FCA.

Ao projeto NEA- Núcleo de estudos em Agroecologia.

A todos os membros do Timbó- Grupo de estudos em Agroecologia.

Aos funcionários da Fazenda São Manuel da UNESP de Botucatu.

Ao Claudinho e Juan do viveiro de mudas florestais, pela confiança e apoio.

A empresa Funghi e Flora, pela parceria.

A todos do Laboratório de química e bioquímica vegetal LOBV, em especial a Prof. Giuseppina, Gean, Matheus e Giovanna.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Aos amigos que ajudaram nas diversas etapas deste trabalho, Thais Regina, Gabriela Machado, Hilbaty Rodrigues, Nathália Wtanabe, Isabella e a todos que não citei o nome, mas participaram de alguma forma.

Meus singelos agradecimentos

“Trabalho é amor tornado visível”

Khalil Gibran

RESUMO

Os cogumelos são uma alternativa muito viável na transformação de materiais lignocelulolíticos em produtos úteis, resultam na geração de alimento rico em proteínas, fibras, sais minerais, vitaminas, com baixo teor de lipídeos e carboidratos. Para a produção do cogumelo é necessário obter a *Spawn*, que pode ser feito a partir de um fragmento ou pseudotecido retirado do seu píleo. Para a fungicultura a fase laboratorial é tão importante quanto à fase no campo. O cultivo de cogumelos gera uma grande quantidade de composto pós-cultivo (SMC – “spent mushroom compost”). O presente trabalho buscou avaliar a influência da maturidade da *Spawn* na produtividade do cogumelo *Pleurotus ostreatus* utilizando tempos distintos de maturação. Após o cultivo do fungo foi testado o substrato exaurido na produção de mudas de alface, que foram levadas a campo para avaliar produtividade e análise bioquímica. Para a avaliação da *Spawn* foram utilizados sete sacos de 2 Kg de composto inoculado a cada três dias, onde a primeira inoculação ocorreu no 13º dia de maturação da *Spawn* e a última no 25º dia. Foram avaliados número de cachos, número de cogumelos, peso dos cachos, massa média de cachos e cogumelos e produtividade. Os maiores valores de produtividade foram obtidos pela 2ª e 3ª inoculação com 19,0 e 19,7 %, respectivamente, com 16 e 19 dias de maturação da *Spawn*, apresentando uma curva muito semelhante a de crescimento microbiano em geral, em fase Log. A primeira inoculação foi a menos produtiva, e as duas últimas inoculações com decréscimos na produção. Conclui-se que o tempo de maturação da *Spawn* influencia no rendimento do cogumelo *P. ostreatus*, mostrando que a produção da *Spawn* é uma fase primordial para conseguir alcançar altas produtividades. Em seguida, utilizou-se o resíduo da produção de *P. ostreatus* para o cultivo de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) em doses de composto exaurido (50 %, 30 % e 10 %) misturadas ao substrato comercial Carolina soil®. Para comparação, foi utilizada uma testemunha com 100 % de substrato comercial. Foram avaliados parâmetros de produtividade de mudas, como: comprimento da parte aérea, comprimento de raiz, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e massa seca e fresca da raiz. As características física e química do substrato também foram avaliadas. O substrato exaurido apresentou uma elevação do pH e condutividade elétrica quando usadas doses crescentes desse substrato,

prejudicando massa seca e fresca da parte aérea e comprimento de raiz. Para baixas doses de composto exaurido misturado ao substrato comercial não houve diferença estatística entre os parâmetros avaliados. O composto exaurido de cogumelo se apresentou viável para a produção de mudas de alface na proporção de 10 % misturado ao composto Carolina soil®. Em doses altas de 30 e 50 % de exaurido seus valores foram inferiores estatisticamente da testemunha. As análises físicas do substrato exaurido mostraram resultados positivos quanto ao parâmetro retenção de água. Para a análise química, o substrato possui uma quantidade alta de macro e micronutrientes, se demonstrando um potencial para uso em plantas, mas com necessidade de algumas adequações com relação a pH e condutividade elétrica (C.E.). Foi avaliado a produção e alterações bioquímicas das mudas após serem levadas a campo. O cultivo das alfaces ocorreu na Fazenda experimental de São Manuel, o delineamento utilizado foi de quatro tratamentos diferentes doses de composto exaurido de cogumelo (50%, 30%,10% e 100% de substrato comercial Carolina soil®) com seis repetições e dezesseis plantas por parcela. Foram avaliados os parâmetros físicos agrônômicos (diâmetro da planta, altura da planta, número de folhas, peso fresco de folhas, comprimento de raiz, peso fresco de raiz, peso seco da raiz e folhas) e bioquímicos (compostos fenólicos e atividade antioxidante enzimática e não enzimática). As alfaces produzidas em substrato com maior quantidade de resíduo de cogumelo apresentaram menores valores de parâmetros físicos avaliados (182,28 g) que as plantas cultivadas em substrato comercial (255,03 g). Para a avaliação enzimática tanto para a enzima peroxidase quanto polifenoloxidase houve maior atividade das mesmas nas plantas produzidas com maior quantidade de composto exaurido de cogumelo, esse mesmo padrão se manteve para compostos fenólicos e atividade antioxidante. Concluindo que, o uso de resíduo de cogumelo ativa a indução de produção de enzimas protetoras e metabólitos secundários na planta, com um potencial indutor de resistência.

Palavras-chave: Qualidade de semente. Cogumelo ostra. Composto exaurido. Resistencia. Horticultura.

ABSTRACT

Mushrooms are a very viable alternative in the transformation of lignocellulolytic materials into useful products, resulting in the generation of food rich in proteins, fibers, minerals, vitamins, low in lipids and carbohydrates. For the production of the mushroom it is necessary to obtain the inoculum, which may be made from a fragment or pseudotecido taken from the colonus thereof. For fungicide the laboratory phase is as important as the phase in the field. Mushroom cultivation generates a large amount of spent mushroom compost (SMC). The present work aimed to evaluate the influence of the inoculum maturity on the productivity of the *Pleurotus ostreatus* mushroom using distinct maturation times. After the fungus was cultivated the exhausted substrate was tested in the production of lettuce seedlings, which were taken to field to evaluate productivity and biochemical analysis. For the evaluation of the Spawn, seven bags of 2 kg of inoculated substrate were used every three days, where the first inoculation occurred on the 13th day of mycelial run and the last on the 25th day. Number of bunches, number of mushrooms, weight of bunches, average mass of bunches and mushrooms were evaluated as a parameter for evaluation of productivity. The highest values of productivity were obtained by the 2nd and 3rd inoculation with 19.0 and 19.7%, with 16 and 19 days of seed maturation. It is concluded that the time of maturation of the inoculum influences the yield of the mushroom *Pleurotus ostreatus*, showing that the production of the inoculum is a primordial phase to reach high yields. Then, the residue of the *Pleurotus ostreatus* production was used for the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) seedlings at doses of depleted compound (50%, 30% and 10%) mixed with the commercial substrate Carolina soil®. For comparison, a control with 100% commercial substrate was used. Seed productivity parameters were evaluated, such as: shoot length, root length, leaf number, fresh and dry shoot mass, and dry and fresh root mass. The physical and chemical characteristics of the substrate were also evaluated. The depleted substrate showed an increase in pH and electrical conductivity when increasing doses of this substrate were used, damaging fresh dry shoot mass and root length. For low doses of mushroom residue mixed to the commercial substrate there was no statistical difference between the evaluated parameters. The spent mushroom compound presented viable for the production of

lettuce seedlings in the proportion of 10% mixed with Carolina soil® compound. At high doses of 30 and 50% depleted their values were statistically lower than the control. Physical analyzes of the depleted substrate showed positive results regarding the water retention parameter. For the chemical analysis, the substrate has a high amount of macro and micronutrients, demonstrating a potential for use in plants, but in need of some adjustments with respect to pH and electrical conductivity (C.E.). The production and biochemical changes of the seedlings were evaluated after being taken to the field. The lettuce cultivation was carried out at the San Manuel Experimental Farm, the treatments used were four different treatments of mushroom residue (50%, 30%, 10% and 100% commercial soil substrate Carolina soil) with six replicates and sixteen plants per plot. Agronomic physical parameters (plant diameter, plant height, leaf number, fresh leaf weight, root length, fresh root weight, root dry weight and leaves) and biochemical parameters (phenolic compounds and enzymatic antioxidant activity and not enzymatic). The lettuces produced in substrate with higher amount of mushroom residue had lower values of physical parameters evaluated (182.28 g) than plants grown in commercial substrate (255.03 g). For the enzymatic evaluation for both the peroxidase enzyme and polyphenoloxidase, there was higher activity of the same in the plants produced with higher amount of mushroom residue, this same pattern was maintained for phenolic compounds and antioxidant activity. In conclusion, the use of mushroom residue activates the induction of the production of protective enzymes and secondary metabolites in the plant, with a potential inducer of resistance.

Keywords: Quality of seed. Spent mushroom compost. Oyster mushroom. Resistance. Horticulture.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	17
CAPÍTULO 1: PRODUTIVIDADE DE <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. UTILIZANDO SPAWN COM DIFERENTES TEMPOS DE COLONIZAÇÃO	21
RESUMO	21
ABSTRACT	21
1.1 INTRODUÇÃO	22
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	23
1.2.1 Processos para produção de inóculo de cogumelo	24
1.2.1.1 Isolamento e matriz primária	25
1.2.1.2 Matriz secundária	26
1.2.1.3 Matriz terciária	26
1.2.1.4 Produção de <i>Spawn</i>	27
1.2.1.5 Composto para cultivo	28
1.2.1.6 Inoculação	29
1.2.1.7 Incubação	31
1.2.1.8 Frutificação e Colheita	31
1.2.2 Variáveis referentes à produção	31
1.2.2.1 Massa	32
1.2.2.2 Número de cachos	32
1.2.2.3 Número de cogumelos	32
1.2.2.4 Massa fresca média dos cachos	32
1.2.2.5 Massa fresca média de cogumelos	33
1.2.2.6 Produtividade	33
1.2.3 Delineamento Experimental	33
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
1.4 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	40
CAPÍTULO 2: QUALIDADE DE MUDAS DE ALFACE PRODUZIDAS EM SUBSTRATO EXAURIDO DO CULTIVO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm	43
RESUMO	43

ABSTRACT	44
2.1 INTRODUÇÃO	45
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.2.1 Produção e avaliação das mudas de alface	46
2.2.1.2 Parâmetros físicos de avaliação da qualidade das mudas	48
2.2.2 Caracterização física e química dos substratos	48
2.2.2.1 Estabilidade do torrão	48
2.2.2.3 Análise de porosidade, retenção de água e densidade aparente do substrato	49
2.2.2.4 Caracterização química dos substratos	50
2.2.3 Delineamento estatístico	52
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
2.4 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	62
CAPÍTULO 3: INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE COGUMELO NO CRESCIMENTO E NAS PROPRIEDADES BIOQUÍMICAS DA ALFACE (<i>Lactuca Sativa</i> L.)	66
RESUMO	66
ABSTRACT	67
3.1 INTRODUÇÃO	68
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	69
3.2.1 Produção de alface a campo	69
3.2.2 Análise de enzimas e metabólitos secundários nas folhas de alface	71
3.2.3 Análise estatística	73
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
3.3.1 Produção de alface a campo	73
3.3.2 Análise de enzimas e metabólitos secundários em folhas de alface	75
3.4 CONCLUSÃO	82
REFERÊNCIAS	82
CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS	89

CAPÍTULO 1: PRODUTIVIDADE DE *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm UTILIZANDO SPAWN COM DIFERENTES TEMPOS DE COLONIZAÇÃO

RESUMO

O consumo e a produção de cogumelo vêm sendo difundido pelos países latinos por ser uma alternativa ao uso de resíduos agroindústrias. Para o cultivo de cogumelo existem duas bases iniciais, a produção de composto ou substrato e a produção de inóculo, mundialmente conhecido pelo termo *Spawn*. A produção de *Spawn* é essencial para atingir alta produtividade, sendo necessários mais estudos na área. O presente trabalho buscou avaliar a influência da maturidade da *Spawn* na produtividade do cogumelo *P. ostreatus*, utilizando tempos distintos de maturação, onde cada repetição continha sete sacos de 2 Kg de composto o qual era inoculado a cada três dias, a primeira inoculação ocorreu no 13º dia de corrida do micélio e a ultima no 25º dia. O número de cachos, número de cogumelos, massa dos cachos, massa média de cachos e cogumelos, foram utilizados como parâmetro de produtividade. Os maiores valores de produtividade foram obtidos pela 2ª e 3ª inoculação com 19,0 e 19,7 %, respectivamente, com 16 e 19 dias de corrida do micélio, apresentando uma curva muito semelhante a de crescimento microbiano em geral, em fase Log. A primeira inoculação, apresentou baixa produtividade com 10,05%, representando a fase Lag de adaptação e as duas últimas inoculações com decréscimos na produção, assim como a fase a estacionária. Conclui-se que o tempo de maturação da *Spawn* influencia na produtividade de cogumelos *Pleurotus ostreatus*, mostrando que a produção da *Spawn* é uma fase primordial para conseguir alcançar altas produtividades, onde as sementes entre 15º e 19º dia após inoculação foram as que apresentaram melhores resultados de produtividade neste trabalho.

Palavras-chave: Qualidade de semente. Cogumelo-ostra. Micélio.

ABSTRACT

The consumption and the production of mushroom have been diffused by the Latin countries for being an alternative to the use of agroindustries residues. For

mushroom cultivation there are two initial bases, the production of compound or substrate and the production of inoculum, globally known by the term "Spawn". The present work sought to evaluate the influence of the inoculum maturity on the productivity of the *Pleurotus ostreatus* mushroom. Using different period of maturation, where a consignment of seven bags of 2 kg of substrate was inoculated every three days, where the first inoculation occurred on the 13th day of mycelial run and the last on the 25th day. It was evaluated the number of bunches, number of mushrooms, weight of bunches, average mass of bunches and mushrooms, as parameter for evaluation of productivity. The highest values of productivity 19 and 19,8 %, were obtained by 2nd and 3rd inoculation, with 16 and 19 days of mycelial running, presenting a curve very similar to that of microbial growth in general, where the first inoculation, mycelium new was the least productive 10,5 %, the second and third representing the Log state of the most productive microbial growth curve and the last two inoculations with decreases in production, as well as the stationary phase. It was concluded that the inoculum maturation time influenced the productivity of *Pleurotus ostreatus* mushrooms, showing that the production of the inoculum is a primordial phase to reach high yields.

Keywords: Spawn. Production. Mushroom-oyster. Mycelium.

1.1 INTRODUÇÃO

Para a produção de cogumelos em geral são utilizadas "sementes" ou *Spawn* que seria um substrato colonizado pelo fungo de interesse. Esse *Spawn* serve como um transporte do fungo para colonizar o substrato em campo. Essa fase da produção é feita em laboratório para que não ocorram contaminações e que a cepa desejada seja multiplicada isoladamente, reduzindo riscos de misturas de linhagens (CHANG; MILES, 2004).

A produção da *Spawn* se faz a partir de um fragmento do cogumelo, formando um clone, a partir da reprodução assexuada, desse fragmento o micélio do fungo vai se desenvolver e colonizar a placa de Petri e será feita repicagens sucessivas até atingir uma grande quantidade de inóculo, aumentando a capacidade produtiva. Ao ser repassado ao produtor o mesmo irá inocular seu substrato ou composto (MINHONI et al., 2011).

1.4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a inoculação de composto com *Spawn* no intervalo testado de menos de quinze dias de incubação não são tão produtivos e *Spawn* com mais de vinte e dois dias de incubação apresentam baixa produtividade, onde o tempo de maturação do inóculo influencia na irregular produtividade de cogumelos *Pleurotus ostreatus*.

Além disso, observou-se que a linhagem POS 17/1 resultou em: número de cogumelos, número de cachos e produtividade maiores que a linhagem POS 17/2. Assim, linhagens diferentes podem se adaptar melhor em determinadas regiões e formulação de composto, sendo o fator linhagem mais uma variável a se considerar na produção de cogumelos.

REFERÊNCIAS

- ANASTÁCIO, A. Microbiologia Preditiva Alimentar: As sinergias entre a microbiologia, a matemática e as tecnologias da informação. **Segurança e Qualidade Alimentar**, n.7, p.56-59, 2009.
- ANDRADE, M. C. N.; CHAVARI, J. L.; MINHONI, M. T. A.; ZIED, D. C. Crescimento micelial in vitro de cinco linhagens de *Agaricus bisporus* submetidas a diferentes condições de temperatura. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32 n.1. 2010.
- BELLETTINI, M. B. **Desenvolvimento de um bioprocesso integrado para valorização de bainha de pupunha (*Bactris gasipaes kunth*): produção de cogumelos (*Pleurotus spp.*) e alface (*Lactuca sativa*) cv. Verônica**. 2014. , 136 f. Dissertação (mestrado) - Engenharia de Alimentos, no Curso de PósGraduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, setor de Tecnologia. 2014
- CARELI, R. T., DUARTE, E. R. e PEREIRA, A. L. A. "Metabolismo microbiano." **Microbiologia Básica para Ciências Agrárias**. 2011. p. 61.
- CHANG S. T. e MILES P. G. Mushrooms : cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. 2nd ed. 2004.
- COLAUTO, N. B.; EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. A. Fatores físicos que afetam a produtividade do cogumelo comestível *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. **Científica**, São Paulo, v. 26, p. 25-43, 1998.
- DI LENA, G.; D'ANNIBALE, A.; SERMANNI, G. G. Influence of the age and growth conditions on the mycelial chitin content of *Lentinus edodes*. **Journal of basic microbiology**, v. 34, n. 1, p. 11-16, 1994.

DIAS, E. S. Mushroom cultivation in Brazil: challenges and potential for growth. **Ciência & Agrotecnologia** 34: 795-803. 2010.

EIRA, A. F. e MINHONI, M. T. A. **Manual Teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. Ed. Ver. E ampl.- Botucatu: FEPAF; UNESP, 1997. 20-115p.

ELMASTAS, M., ISILDAK, O., TURKEKUL, I., e TEMUR, N. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. **Journal of Food Composition and Analysis**, 20 (3-4), 337-345. 2007.

HYDE, K. D.; BAHKALI, A. H.; MOSLEM, M. A. Fungi an unusual source for cosmetics. **Fungal diversity**, v. 43, n. 1, p. 1-9, 2010.

MARTÍNEZ-CARRERA, D. Current development of mushroom biotechnology in Latin America. *Micol. Apl. Int.*, 14 pp. 61-74 (2002)

IOSSI, Matheus Rodrigo et al. Pleurotus spp. cultivation on Brachiaria sp. straw treatment with alkaline water: Oyster mushroom and substrate treatment. **Brazilian Journal of Microbiology**, 2018.

KUMAR, S. **Evaluation of substrates for quality spawn production of mushrooms**. 2015. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura – Patologia de Plantas) – SKUAST – Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology of Jammu, Chatha, Jammu, 2015.

MANZI, P.; AGUZZI, A.; PIZZOFERRATO, L.. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. **Food chemistry**, v. 73, n. 3, p. 321-325, 2001.

MINHONI, M. T. A.; JESUS, J. P. F. e VIEIRA, F. R. Produção de micélio de cogumelos comestíveis. In: SALES-CAMPOS, C. e VAREJÃO, M. J.C. **Bioconversão de resíduos lignocelulolíticos da Amazônia para cultivo de cogumelos comestíveis**. Ed. INPA- Manaus, 166p. 2011.

MOREIRA, F. M. S. e SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. Lavras, 2. Ed. UFLA, 2006. p. 316.

MSHANDETE, Anthony M.; RAYMOND, Prosper; KIVAISI, Amelia K. Cultivation of oyster mushroom (Pleurotus HK-37) on solid sisal waste fractions supplemented with cow dung manure. **Journal of Biology and Life Science**, Vol. 4, No. 1. 2013.

REYES, R. G., Lopez, L .L. M. A, Kumakura, K. Kalaw, S.P. & Kikukawa, T. E. F. (2009). Coprinus comatus, a newly domesticated wild nutraceutical mushroom in the Philippines. **J.Agric. Technol.** 5(2), 299-316

ROYSE, D. J.; BAARS, J. e QI TAN. Current overview of mushroom production in the world. In: ZIED, D. C. e PARDO-GIMÉNEZ, A. **Edible and medicinal mushroom-technology and applications**, p. 5-7. 2017.

ROYSE, D. J. 2003. Cultivation of Oyster Mushrooms. Pennsylvania State

University Press, Pennsylvania.

ROYSE, Daniel J. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. **Mycologia**, p. 756-762, 1985.

ROYSE, D. Influence of spawn rate and commercial delayed release nutrient levels on *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) yield, size, and time to production. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 58, n. 4, p. 527-531, 2002.

SALES-CAMPOS, C.; ANDRADE, M. C. N. Temperatura e meio de cultura mais favoráveis ao crescimento micelial de uma linhagem de *lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.77, n.3, p.539-543, jul./set., 2010.

SÁNCHEZ, J., MARTÍNEZ, D., MATA, G., LEAL, H.: El cultivo de setas *Pleurotus* spp en México. **ECOSUR**, Chiapas, México. 2007.

SONNENBERG, A. M., BAARS, J. J., VISSER, M. H. M., LAVRIJSEN, B. E HENDRICKX, P. M. Evaluation of shiitake strains (*Lentinula edodes*) on selective lignin degradation in *Miscanthus x giganteus*. Wageningen UR, **Plant Breeding**. 2016.

URBEN, A. F. Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Desenvolvimento 2004.

VARGAS, A. M. **Análise diagnóstica da cadeia produtiva de cogumelos do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado Universidade de Brasília. Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Agronegócio, Brasília, 130 f. 2011.

VIEIRA, Fabrício Rocha. **Potencial de uso de gramíneas como substrato pasteurizado no cultivo do cogumelo *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.** 2012., 115 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90516>>.

CAPÍTULO 2: QUALIDADE DE MUDAS DE ALFACE PRODUZIDAS EM COMPOSTO EXAURIDO DO CULTIVO DE *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm

RESUMO

Após a produção de cogumelo comestível, toneladas de substrato-pós cultivo são descartados, esse composto conhecido como Spent Mushroom Compost (SMC ou SMS) ou composto de cogumelo exaurido, vem sendo estudado entre outras aplicações como fonte alternativa para produção de substrato de mudas de hortaliças. Foi utilizado o resíduo da produção de *P. ostreatus* para o cultivo de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) em doses de composto exaurido (50%, 30% e 10%) misturadas ao substrato comercial Carolina soil®. Para comparação, foi utilizada uma testemunha com 100% de substrato comercial. A avaliação foi realizada utilizando parâmetros de produtividade de mudas, como: comprimento da parte aérea, comprimento de raiz, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e massa seca e fresca da raiz. Além de avaliar a física e química do substrato: densidade, umidade, porosidade, retenção de água, macro e micro nutrientes, pH e condutividade elétrica. O substrato exaurido apresentou uma elevação do pH (média de 8,3) e condutividade elétrica para doses crescentes do mesmo, prejudicando massa seca e fresca da parte aérea e comprimento de raiz, para baixas doses de resíduo de cogumelo misturado ao substrato comercial não houve diferença estatística entre os parâmetros avaliados. Para análise física o resíduo demonstrou boa retenção de água, mas alta densidade, diminuindo os macroporos, fator que pode estar relacionado ao menor desenvolvimento de raiz. O composto exaurido de cogumelo se apresentou viável para a produção de mudas de alface na menor proporção de 10% da mistura de resíduos de cogumelo e substrato comercial Carolina soil, doses mais altas de 30 e 50 % obtiveram baixa produtividade quando comparado a testemunha, onde massa seca da parte área ficou entre 0,039 g/planta na testemunha e 0,006 g/planta nas maiores doses do resíduo. As análises físicas do substrato exaurido mostraram resultados positivos quanto ao parâmetro retenção de água e macroporosidade. Para a análise química, o substrato possui uma quantidade alta de macro e micronutrientes, se demonstrando um potencial para uso em plantas, mas com necessidade de algumas adequações.

Palavras-chave: Resíduo. Cogumelo. Hortaliças.

ABSTRACT

After the production of edible mushroom, tons of substrate-post culture are discarded, this compound is known as Spent Mushroom Substrate (SMS or SMC) and has been studied as an alternative source for substrate production of vegetable seedlings. The residue of the *Pleurotus ostreatus* production was used for the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) seedlings at doses of depleted compound (50%, 30% and 10%) mixed with the commercial substratum Carolina soil. For comparison, a control with 100% commercial substrate was used. The evaluation was carried out using seedling productivity parameters, such as: shoot length, root length, leaf number, fresh and dry mass of the shoot and dry and fresh root mass. In addition to evaluating the substrate physics and chemistry: density, moisture, porosity, water retention, macro and micro nutrients, pH and electrical conductivity. The depleted substrate showed a pH elevation (medium 8,3 pH) and electrical conductivity for increasing doses of the same, damaging dry and fresh mass of shoot and root length, for low doses of mushroom residue mixed to the commercial substrate there was no statistical difference between the evaluated parameters. For physical analysis the residue showed good water retention, but high density, reducing the macropores, a factor that may be related to lower root development. The depleted mushroom compound present viable for the production of lettuce seedlings in the proportion of 10 mixed with the Carolina soil compound, did not viable doses of 30 and 50% depleted, their values differ statistically. Where dry mass of the area was between 0.039 g / plant in the control and 0.006 g / plant in the highest doses of the residue. The physical analysis of the depleted substrate showed positive results regarding the water retention parameter and macroporosity. For the chemical analysis, the substrate has a high amount of macro and micronutrients, demonstrating a potential for use in plants, but in need of some adjustments.

Keywords: Spent mushroom compost. Mushroom. Horticulture.

alto valor de pH, devido provavelmente a alta concentração de minerais, essa característica química do substrato acarretou em baixa produtividade de mudas de alface. Assim conclui-se que o resíduo deve ser compostado ou misturado a outros substratos inertes ou não para ser utilizado em plantas, por apresentar valores altos de pH e C.E.

2.4. CONCLUSÃO

Entre as doses testadas de composto exaurido (50, 30 e 10 %) apenas a dose de 10% apresentou-se viável para a produção de mudas de alface.

As análises físicas do substrato exaurido utilizado em diferentes proporções junto a um substrato comercial mostraram resultados positivos quanto ao parâmetro retenção de água.

Com relação à análise química o substrato se demonstra um potencial para uso em plantas, porém deve ser testado após uma prévia compostagem, para melhor adequar seu pH e condutividade elétrica.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L.; ESPINDOLA GRIGOLETTO, M. C.; STEFANELLO OSMARI, M. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, 2003.

BALLESTER-OLMOS J. F. Substratos para el cultivo de plantas ornamentales. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, **Hojas Divulgadoras**, 11, 44 p. 1992.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos. – Brasília : MAPA, p. 111.2017.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 25, de 23 de julho de 2009. <acesso em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>.12 Nov. 2009>

CABRAL, M. B. G. et al. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface utilizados no sul do Estado do Espírito Santo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 43-48, 2011.

CAVINS, T. J.; WHIPKER, B. E.; FONTENO, W. C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON J. L. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru extraction method. Horticulture Information Leaflet, North Carolina, v.590 p.1-17, 2000.

COURTNEY R. G.; MULLEN G. J. Soil quality and barley growth as influenced by the land 6 application of two compost types. **Bioresource Technology**. 99 : 2913–2918. 2008.

DA CUNHA C. et al. Substratos alternativos para produção de mudas de alface e couve em sistema orgânico. **Scientia Plena**, v. 10, n. 11, 2014.

DA SILVA, R. B. G.; SIMÕES, D.; DA SILVA, M.R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 297-302, 2012.

DE MEDEIROS, CLEUMA, D. et al. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, 2007.

DIAS, E. S. Mushroom cultivation in Brazil: challenges and potential for growth. **Ciência & Agrotecnologia** 34: 795-803. 2010.

DRZAL, M. S.; KEITH CASSEL, D.; FONTENO, W. C. Pore fraction analysis: A new tool for substrate testing. In: **International Symposium on Growing Media and Hydroponics 481**. p. 43-54. 1999.

FARNHAM, D. S.; HASEK, R. F.; PAUL, J. L. **Water quality its effects on ornamental plants**. 1985.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In.: **Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria**, 45, 2000. Anais, São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade, 2000. 653p.

GOMES, L. A. A. et al. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 359-363, 2008.

GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agro-industrial "casca de tungue" como componente de substrato para plantas**. 100f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 1069-1076, 2004.

KÄMPF AN. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF NA; FERMINO MH. (Eds.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.139-145. 2000.

LAU K. L.; TSANG Y. Y.; CHIU S. W. Use of spent mushroom compost to bioremediate PAH-12 contaminated samples. **Chemosphere** 52 : 1539–1546. 2003.

LOPES, R. X. et al. Application of spent *Agaricus subrufescens* compost in integrated production of seedlings and plants of tomato. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 4, n. 3, p. 211-218, 2015.

LUDWIG, F. et al. Macronutrientes em cultivares de gérbera sob dois níveis de fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 68-73, jan./mar. 2008.

MAAS, E.V. Crop tolerance. **California Agriculture**, Berkeley, v.38, n.10, p.20-21, 1984.

MARQUES E. L. S. et al. Spent mushroom compost as substrate for the production of lettuce seedlings. **Journal of Agricultural Science** 6(7) : 24 138. 2014.

MARQUES P. A. A; BALDOTTO P. V.; SANTOS A. C. P; OLIVEIRA L. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira** 21: 649-651.2003.

MEDINA E; PAREDES C; PÉREZ-MURCIA M. D.; BUSTAMANTE M. A.; MORAL R. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. **Bioresource technology** 100(18) : 4227-4232. 2009.

MULLEN G.; MCMAHON C. The effects of land spreading and soil incorporation of spent mushroom compost on County Monaghan grassland soils. **Irish journal of agricultural and food research** 40 : 189–197. 2001.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012 .

SANTOS A. R. et al. Utilização do composto exaurido de *Pleurotus sajor caju* em rações de frangos de corte e seus efeitos no desempenho dessas aves. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** 31(2). 2009

SCHMITZ J. A. K.; SOUZA P. V. D.; KÄMPF A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **CiênciaRural** 32: 937-944. 2002.

SILVA JÚNIOR, A. A.; MACEDO S. G.; STUKER H. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro**. Florianópolis: EPAGRI, (Boletim Técnico 73), 28 p. 1995.

SOUZA E. G. F, et al. Produção de mudas de alface babá de verão com substratos à base de esterco ovino. **Revista Caatinga**. 2013; 26(4):63-68.

TRANI, P. E. et al. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 290-294, 2004.

VERDONCK, O.; PENNINCK, R. de; DE BOODT, M. The physical properties of different horticultural substrates. In: **International Symposium on Substrates in Horticulture other than Soils In Situ 150**. p. 155-160. 1983.

VIANA, S. B. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Germinação e formação de mudas de alface em diferentes níveis de salinidade de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 259-264, 2001.

VIEIRA, F. R.. **Potencial de uso de gramíneas como substrato pasteurizado no cultivo do cogumelo *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.** 115 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90516>>.

CAPÍTULO 3: INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE COGUMELO NO CRESCIMENTO E NAS PROPRIEDADES BIOQUÍMICAS DA ALFACE (*Lactuca Sativa* L.) PRODUZIDA A CAMPO

RESUMO

No Brasil a folhosa mais consumida é a alface, pela sua importância nacional a busca por melhores produções e, com menos gastos, são sempre bem-vinda, como o uso de resíduos agrícolas, que vem sendo empregado nos campos. O resíduo da produção de cogumelos já vem sendo estudado e mostrando que tanto no basidiocarpo quanto no micélio de diferentes cogumelos existem substâncias com potencial para o controle de patógenos por ativação de mecanismos naturais de defesa na planta. A partir disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção e alterações bioquímicas nas alfaces provindas de mudas produzidas com substrato a base de diferentes doses de resíduo de cogumelo. O cultivo das alfaces ocorreu na Fazenda experimental de São Manuel, o delineamento utilizado foi de quatro tratamentos (substrato com 50% de resíduo de cogumelo; 30% de resíduo de cogumelo; 10% de resíduo de cogumelo e 100% de substrato comercial Carolina soil®) com seis repetições e dezesseis plantas por parcela. As mudas foram transplantadas com 28 dias após semeadura. Foi avaliado os parâmetros físicos agronômicos (diâmetro da planta, altura da planta, número de folhas, peso fresco de folhas, comprimento de raiz, peso fresco de raiz, peso seco da raiz e folhas) e bioquímicos (compostos fenólicos e atividade antioxidante enzimática e não enzimática). As alfaces produzidas em substrato com maior quantidade de resíduo de cogumelo apresentaram menores valores de peso fresco de folhas (182,28 g) que as plantas cultivadas em substrato comercial (255,03 g). Para a avaliação enzimática tanto para a enzima peroxidase quanto polifenoloxidase houve maior atividade das mesmas nas plantas produzidas com maior quantidade de resíduo de cogumelo, esse mesmo padrão se manteve para compostos fenólicos e atividade antioxidante. Concluindo que, para a produção de alface utilizando o resíduo de cogumelo como substrato, adequações devem ser feitas para não prejudicar a produção em campo. O uso de resíduo de cogumelo ativa a indução de produção de enzimas protetoras e metabólitos secundários na planta, com um potencial indutor de resistência.

Palavras-chave: Horticultura. Metabólitos secundários. Resistência. Resíduo de cogumelo.

ABSTRACT

In Brazil the most consumed hardwood is lettuce, because of its national importance the search for better productions and, with less expenses, are always welcome, such as the use of agricultural waste, that is being used in the fields. The residue of the mushroom production has already been studied and shows that both in the basidiocarp and in the mycelium of different mushrooms there are substances with potential for the control of pathogens by activation of natural defense mechanisms in the plant. From this, the present work had as objective to evaluate the chemical production and changes in the lettuce from seedlings produced with substrate based on different doses of mushroom residue. The lettuce cultivation was carried out at the São Manuel experimental farm, with four treatments (substrate with 50% of mushroom residue, 30% of mushroom residue, 10% of mushroom residue and 100% of commercial substrate Carolina soil®) with six replicates and sixteen plants per plot. The seedlings were transplanted 28 days after sowing. Agronomic physical parameters (plant diameter, plant height, leaf number, fresh leaf weight, root length, fresh root weight, root dry weight and leaves) and biochemical parameters (phenolic compounds and enzymatic antioxidant activity and not enzymatic). The lettuces produced in substrate with higher amount of mushroom residue had lower values of physical parameters evaluated (182.28 g) than plants grown in commercial substrate (255.03 g). For the enzymatic evaluation for both the peroxidase enzyme and polyphenoloxidase, there was higher activity of the same in the plants produced with higher amount of mushroom residue, this same pattern was maintained for phenolic compounds and antioxidant activity. Concluding that, for the production of lettuce using the mushroom residue as a substrate, adjustments should be made to avoid harming the field production. The use of mushroom residue activates the induction of the production of protective enzymes and secondary metabolites in the plant, with a potential inducer of resistance.

Keywords: Secondary metabolites. Resistance. Pleurotus. Spent mushroom compost. Horticulture.

3.4 CONCLUSÃO

Concluindo que o uso de resíduo de cogumelo ativa a indução de produção de enzimas protetoras e metabólitos secundários na planta, com um potencial indutor de resistência.

Recomenda-se que para a produção de alface utilizando o resíduo de cogumelo como substrato, adequações devem ser feitas para não prejudicar a produção em campo.

REFERÊNCIAS

ABCSEM. Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil, 2012. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM). Acessado em: dezembro de 2018 [http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas_Numeros_e_Tendencias - Steven.pdf](http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas_Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf)

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. San Diego: Academic Press, 1997. 635p.

AKULA, Ramakrishna; RAVISHANKAR, Gokare Aswathanarayana. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant signaling & behavior*, v. 6, n. 11, p. 1720-1731, 2011.

AWAD, Mohamed A.; DE JAGER, Anton; VAN WESTING, Lucie M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation. **Scientia Horticulturae**, v. 83, n. 3, p. 249-263, 2000.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analitical Biochemistry**, v. 72, p.248-254, 1976.

BRANCO, R. B. F. et al. Cultivo orgânico sequencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 75-80, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000100014>.

BRAND-WILLIAMS, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995) Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, 28, 25-30.

COPETTI, C. **Atividade antioxidante *in vitro* e compostos fenólicos em morangos (*Fragaria x ananassa* Duch): influência da cultivar, sistema de**

cultivo e período de colheita. 2010. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

DI PIERO, R. M. **Potencial dos cogumelos *Lentinula edodes* (Shiitake) e *Agaricus blazei* (Cogumelo-do-sol) no controle de doenças em plantas de pepino, maracujá e tomate, e a purificação parcial de compostos biologicamente ativos.** 2003. 157f. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

Di PIERO, R.M.; PASCHOLATI, S.F. Indução de resistência em plantas de pepino contra *Colletotrichum lagenarium* pela aplicação de extratos de basidiocarpos de *Lentinula edodes* e de *Agaricus blazei*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, n.2, p.243-250, 2004.

FERREIRA, A. D. **Influência da borra de café no crescimento e nas propriedades químicas e biológicas de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.).** Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança Alimentar Bragança- Portugal, 2011.

FERREIRA, D.F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras: UFV, 2000. 66p.

GALATI, V. C. et al. Aplicação de silício, em hidroponia, na conservação pós-colheita de alface americana ‘Lucy Brown’minimamente processada. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 1932-1938, 2015.

GASPAR, T.H.; PENEL, C.L.; THORPE, T.; GREPPIN, H. Peroxidases: a survey of their biochemical and physiological roles in higher plants. Genève: Université de Genève, 1982. 324p.

GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Norberto P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 374, 2007.

KAO, C.H. Differential effect of sorbitol and polyethylene glycol on antioxidant enzymes in rice leaves. **Plant Growth Regulation**, v.39, p.83-89, 2003.

KAR, Manoranjan; MISHRA, Dinabandhu. Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. **Plant physiology**, v. 57, n. 2, p. 315-319, 1976.

LIMA, G.P.P.; BRASIL, O.G.; OLIVEIRA, A.M. 1999. Polaiminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sobestresse salino. **Scientia Agreicola**. 56. 29-48.

LLORACH, R.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; GIL, M. I.; FERRERES, F. Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. **Food Chemistry**, v. 108, n. 3, p. 1028–1038, 2008.

LOPES, José Carlos et al. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 143-147, 2005.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 639-644, 2006.

NICHOLSON, R. L. Events in resistance expression in maize and sorghum: Molecular and biochemical perspectives. **Summa Phytopathologica**. v.21, p.95-99, 1995.

NICHOLSON, R. L.; HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. **Annual Review of Phytopathology**. v.30, p.369-389, 1992.

OLIVEIRA, N. G. et al. Plantio direto de alface adubada com “cama” de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 112-117, 2006. [http:// dx.doi.org/10.1590/S0102-05362006000100023](http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362006000100023).

RINKER, Danny Lee. Handling and using “spent” mushroom substrate around the world. **Mushroom Biology and Mushroom Products**, UAEM, Cuernavaca, 2002.

ROSSETTO, M.R.M., VIANELLO, F., ROCHA, S.A. and LIMA, G.P.P. (2009) Antioxidant Substances and Pesticide in Parts of Beet Organic and Conventional Manure. **African Journal of Plant Science**, 3, 245-253.

SANTOS, MÁRCIA DÉBORA DOS; BLATT, CECÍLIA TERUMI TERADAIRA. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 21, n. 2, p. 135-140, 1998.

SILVA, R. F., PASCHOLATI, S. F.; BEDENDO, I. P. Indução de resistência em tomateiro por extratos aquosos de *Lentinula edodes* e *Agaricus blazei* contra *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 189-196, 2007.

SINGLETON, Vernon L.; ORTHOFER, Rudolf; LAMUELA-RAVENTÓS, Rosa M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOUSA, Paulo Victor de Lima. **Conteúdo de compostos fenólicos, atividade antioxidante e minerais em hortaliças convencionais e orgânicas**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição. Teresina-PI, 2017.

TIVERON, A. P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidas no Brasil**. 2010. 102 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2010.

ZHANG, Z.; PANG, X.; XUEWU, D.; JI, Z.; JIANG, Y. Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litchi fruit pericarp. **Food Chemistry**, Kidlington, v.90, p.47–52, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a produção de cogumelo o uso de “Spawn” de qualidade e mais estudos sobre as variáveis que permeiam a produção da mesma, resulta em mais benefícios ao produtor, como maior produtividade e mais economia na inoculação. Além disso, o conhecimento sobre linhagens adequadas também podem influenciar muito uma produção. As informações geradas pela pesquisa devem suprir a necessidade no campo, ainda que de forma falha, é através da pesquisa que alguns problemas são solucionados, o estudo e uso adequado da tecnologia é o que potencializa as produções, devemos buscar de forma racional e inteligente a energia natural disponível a nossa volta e fazer chegar a quem precisa os resultados produzidos.

Para o uso do composto exaurido de cogumelos, ainda mais testes devem ser feitos para melhor adequá-lo como substrato para hortaliças, mas através de dados apresentados pode-se afirmar que há um grande potencial nesse sub-produto, que deve ser disfrutado de diferentes formas, afim de agregar mais matéria orgânica ao solo, substituir insumos externos e conseguir diminuir o uso de agrotóxicos.

A fim de potencializar as plantas, em sua estrutura celular, o estresse causado pelas hifas presentes no composto podem ajuda-la a combater insetos e outros microrganismos causadores de doença, ainda mais estudos devem ser realizados para tais afirmações, mas muito já diz os resultados deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. John Wiley & Sons, New York, USA. 1996. 869p.
- ATTHASANPUNNA, P. e CHANG, S. T. **The magic of mushroom**. Paris: Unesco Courier, v.6, p.16-18, 1994.
- AZEVEDO, R.S., ÁVILA, C. L. S., SOUZA DIAS, E., BERTECHINI, A. G., & FREITAS SCHWAN, R. Utilização do composto exaurido de *Pleurotus sajor-caju* em rações de frangos de corte e seus efeitos no desempenho dessas aves. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 31, n. 2, 2009.
- BUSWELL, J.A. Potential of spent substrate for bioremediation purposes. **Compost Science and Utilization**, 2 v., 31-36 p. 1994.
- CASTELO-GUTIÉRREZ, A. A., GARCÍA-MENDÍVIL, H. A., CASTRO-ESPINOZA, L., LARES-VILLA, F., ARELLANO-GIL, M., FIGUEROA-LÓPEZ, P., & GUTIÉRREZ-CORONADO, M. A. Residual mushroom compost as soil conditioner and bio-fertilizer in tomato production. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, v. 22, n. 2, 83-93. 2016.
- CHANG S. T. e MILES P. G. A new look at cultivated mushrooms. **Bioscience**, Washington, v. 3, p. 358-362, 1984.
- CHANG S. T. e MILES P. G. *Mushrooms : cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*. 2nd ed. 2004.
- EIRA, A. F. e MINHONI, M. T. A. **Manual Teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. Ed. Ver. E ampl.- Botucatu: FEPAF; UNESP, 1997. 20-115p.
- EL MODAFAR, C.; ELGADDA, M.; EL BOUTACHFAITI, R.; ABOURAICHA, E.; ZEHHAR, N.; PETIT, E.L.; ALAOUI-TALIBI, A.; COURTOIS, B.; COURTOIS, J. Induction of natural defense accompanied by salicylic-dependant systemic acquired resistance in tomato seedlings in response to bioelicitors isolated from green algae. **Scientia Horticulturae**, v.138, p. 55-63, 2012.
- FERREIRA, J. E. F. **Produção de cogumelos**. São Paulo: Agropecuária, 1998. 136p.
- FONTENELLE, A.D.B.; GUZZO, S.D.; LUCON, C.M.M.; HAKAKA, R. Growth promotion and induction of resistance in tomato plant against *Xanthomonas euvesicatoria* and *Alternaria solani* by *Trichoderma* spp. **Crop Protection**, v. 30, p. 1492-1500, 2011.
- GERRITS, J.P.G. Compost for mushroom production and its subsequent use for soil improvement. In: *Compost: Production, Quality and Use*. New York: **Elsevier Applied Science**, 1997, p. 431-439.

GUGLIOTTA, A.M; CAPELARI, M. Taxonomia de Basidiomicetos. In: Bononi, V. L. R.; Grandi, R.A.P. (Eds.). **Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas**. Instituto de Botânica, São Paulo, SP. 1998, p. 68-105.

HENZ, G. P., E SUINAGA, F. A. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E) 2009.

ISHIKAWA, N. K., KASUYA, M. C. M., & VANETTI, M. C. D. Antibacterial activity of *Lentinula edodes* grown in liquid medium. **Brazilian Journal of Microbiology**. v. 32, n. 3, p. 206-210, 2001.

KIIRIKA, L.M.; STAHL, F.; WYDRA, K. Phenotypic and molecular characterization of resistance induction by single and combined application of chitosan and silicon in tomato against *Ralstonia*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 81, p. 1-12, 2013.

MACHADO, A. M. B., DIAS, E. S., SANTOS, E. C., & FREITAS, R. T. F. D. O composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia** vol.36, n.4, suppl., pp.1113-1118. 2007.

MIZUNO, M., MINATO, K. I., ITO, H., KAWADE, M., TERA, H., & TSUCHIDA, H. Anti-tumor polysaccharide from the mycelium of liquid-cultured *Agaricus blazei* mill. *IUBMB Life*, v. 47, n. 4, p. 707-714, 1999.

MODA, E. M. **Aumento da vida útil de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* in natura com aplicação de radiação gama**. 105 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

NETO, N.J.G. et al. Bacterial counts and the occurrence of parasites in lettuce (*Lactuca sativa*) from different cropping systems in Brazil. **Food Control**, v.28, p.47-51, 2012.

PACCOLA-MEIRELLES, L.D. Genética e melhoramento de cogumelos comestíveis. In: MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C.; NASS, L.L.; VELOIS, A.C.C. (Orgs.). Recursos genéticos & melhoramento: microrganismos. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, v.1, p.357-392. 2002.

PULIDO, O.M.M. **Estúdios em Agaricales Colombianos - los hongos de Colombia IX**. Bogotá, Univ. Nac. de Colombia, 143p. 1983.

PUTZKE, J. Lista dos fungos Agaricales (Hymenomycetes, Basidiomycotina) referidos para o Brasil. **Caderno de Pesquisa**. Sér. Bot./Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 6, n. 2, p. 186,1994.

ROMEIRO, R.S.; LANNA FILHO, R.; MACAGNAN, D.; GARCIA, F.A.O.; HARLLEN S.A.; SILVA, H.S.A. Evidence that the biocontrol agent *Bacillus cereus* synthesizes protein that can elicit increased resistance of tomato leaves to *Corynespora cassiicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, p. 11-15, 2010.

ROYSE, D. J.; BAARS, J. e QI TAN. Current overview of mushroom production in the world. In: ZIED, D. C. e PARDO-GIMÉNEZ, A. **Edible and medicinal mushroom-technology and applications**, 2016. p. 5-7.

ROYSE, Daniel J.; SÁNCHEZ, José E. Producción mundial de setas *Pleurotus* spp. con énfasis en países iberoamericanos. La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotus* spp. **El Colegio de la Frontera Sur**. Tapachula, p. 17-25, 2017.

SÁNCHEZ, C. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 85, n. 5, p. 1321-1337, 2010.

SANTANA, C. T. C. de; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M. L.; MENEZES, C. B. DE. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 22-29, 2012.

SOUSA, T. P. de; SOUZA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. de S.; SANTOS FILHO, E. F. DOS; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 168–172, 2014.

VARGAS, A. M. **Análise diagnóstica da cadeia produtiva de cogumelos do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado Universidade de Brasília. Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Agronegócio, Brasília, 2011. 130 f.

WILLIAMS, B. C.; McMULLAN, J. T.; McCAHEY, S. An initial assessment of spent mushroom compost as a potential energy feedstock. **Bioresource Technology**, v.79, p.227 -230. 2001.

ZINOVIEVA, S.V.; VASYUKOVA, N.I.; UDALOVA, Z.H.V.; GERASIMOVA, N.G.; OZERETSKOVSKAYA, O.L. Involvement of salicylic acid in induction of nematode resistance in plants. **Biology Bulletin**, v. 38, p. 453-458, 2011.