

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 13/11/2022.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus São José do Rio Preto

Isabela Valente Vicente

**Produção de esporos de *Metarhizium anisopliae* IBCB
425 em resíduos agroindustriais por cultivo em estado
sólido**

São José do Rio Preto

2021

Isabela Valente Vicente

Produção de esporos de *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 em resíduos agroindustriais por cultivo em estado sólido

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CNPq

Orientador: Prof. Dr. João Cláudio Thoméo

Coorientador: Dr. Lucas Portilho da Cunha

São José do Rio Preto

2021

V632p

Vicente, Isabela Valente

Produção de esporos de *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 em resíduos agroindustriais por cultivo em estado sólido / Isabela Valente Vicente. -- São José do Rio Preto, 2021

141 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientador: João Cláudio Thoméo

Coorientador: Lucas Portilho da Cunha

1. *Metarhizium anisopliae*. 2. Resíduos agroindustriais. 3. Otimização. 4. Vigor e patogenicidade. 5. Custos de produção. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Isabela Valente Vicente

Produção de esporos de *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 em resíduos agroindustriais por cultivo em estado sólido

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CNPq

Comissão Examinadora

Prof. Dr. João Cláudio Thoméo
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientador

Prof^a. Dr^a. Cristiane Sanchez Farinas
UFSCar – São Carlos

Prof. Dr. Gabriel Moura Mascarin
Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna

São José do Rio Preto

13 de maio de 2021

*À minha família e a todos que acreditaram em mim.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sem Ele nada é possível.

Agradeço à minha família por todo o apoio e incentivo.

Agradeço à UNESP/IBILCE e o DETA pela oportunidade.

Agradeço ao meu Orientador Prof. Dr. João Cláudio pela oportunidade, por todo aprendizado e pela paciência.

Agradeço ao meu Coorientador Dr. Lucas Portilho da Cunha, quem me apresentou a UNESP, por toda ajuda, aprendizado e paciência.

Agradeço a todos os professores, colegas e funcionários da UNESP que de alguma forma colaboraram com meu trabalho.

Agradeço a todos os colegas de laboratório pela troca de experiência.

Agradeço à minha amiga Renata, que me ajudava antes mesmo que eu estivesse no mestrado.

Agradeço especialmente à minha amiga Daiane, por toda ajuda, até mesmo nas horas mais difíceis, por sempre me escutar e pela troca de experiência.

Agradeço aos alunos de graduação Maria Fernanda, Maicon e Thiago por toda ajuda.

Agradeço à empresa Oligos Biotecnologia pela colaboração.

Agradeço ao Prof. Dr. Marcos Faria e ao Prof. Dr. Gabriel Mascarin pela atenção e colaboração.

Agradeço ao Prof. Fabrício Mendes, que tanto colaborou com este trabalho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil.

Por fim, agradeço imensamente a todos que de alguma forma colaboraram com esta dissertação.

“Tudo posso naquele que me fortalece. ” (Filipenses 4:13)
Bíblia Sagrada

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de esporos do fungo *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 em CES, substituindo o arroz por um resíduo sólido agroindustrial, otimizando as condições de cultivo, avaliando a qualidade dos esporos produzidos e os custos de produção no substrato alternativo. Os resíduos empregados inicialmente foram: farelo de milho, quirera de milho, farelo de trigo, farelo de arroz, farelo de soja, bagaço de malte e bagaço de uva, todos acrescidos de bagaço de cana-de-açúcar (BC) para a estruturação física do meio. Realizou-se ensaios para seleção do resíduo que proporcionasse concentrações de esporos similares às obtidas no arroz e que possuísse um custo menor, por isso a mistura farelo de milho:BC foi escolhida para prosseguir com os ensaios. Realizou-se dois ensaios de otimização das condições de cultivo, com os fatores: proporção (substrato:suporte), temperatura e umidade, porém não obteve-se uma condição ótima. Portanto, fixou-se a temperatura de cultivo em 27°C, a proporção de 8:2 e a umidade de 70%, para os posteriores ensaios. A partir do ensaio de cinética de esporulação, notou-se significativo aumento da produção de esporos a partir do 10º dia de cultivo, por isso adotou-se 15 dias de cultivo, o qual alcançou $7,43 \times 10^9$ esporos/ gsa. Nos ensaios de aumento de escala, utilizou-se embalagens com 300 g de substrato como realizado na indústria, com a mistura farelo de milho:BC (7:3, 8:2 e 9:1) e somente arroz, entre as proporções de farelo de milho:BC não houve diferença estatística ($3,47 \times 10^9$; $3,17 \times 10^9$ e $3,29 \times 10^9$ esporos / gsa respectivamente), apenas quando comparado com o arroz ($5,84 \times 10^9$ esporos/ gsa). Foram realizados ensaios de vigor e patogenicidade, comparando os esporos produzidos no arroz:BC e no farelo de milho:BC, constatou-se que os esporos produzidos no farelo de milho:BC são tão vigorosos e patogênicos quando àqueles produzidos no arroz:BC. A análise de custos de produção, comparando os custos com o arroz e com o farelo de milho:BC em uma biofábrica de pequeno/médio porte, demonstrou que a substituição do substrato é viável e pode diminuir os custos com a produção de esporos em cerca de R\$ 83.649,00 reais anualmente.

Palavras-chave: *Metarhizium anisopliae*. Resíduos agroindustriais. Otimização. Vigor e patogenicidade. Custos de produção.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the spore production of the fungus *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 in CSS, replacing rice with a solid agro-industrial residue, optimizing the conditions of cultivation, evaluating the quality of the spores produced and the costs of production in the alternative substrate. The residues used initially were: corn bran, corn broken, wheat bran, rice bran, soy bran, malt bagasse and grape bagasse, all added with sugarcane bagasse (SB) for structuring medium physics. Tests were carried out to select the residue that would provide spore concentrations similar to those obtained in rice and that had a lower cost, that is why the corn bran:SB mixture was chosen to proceed with the tests. Two tests were carried out to optimize the cultivation conditions, with the following factors: proportion (substrate:support), temperature and humidity, but an optimum condition was not obtained. Therefore, the culture temperature was set at 27 °C, the proportion of 8:2 and the humidity of 70%, for the subsequent tests. From the sporulation kinetics test, there was a significant increase in spore production from the 10th day of cultivation, so it was adopted 15 days of cultivation, which reached $7,43 \times 10^9$ spores/ gsa. In the scale-up tests, packaging with 300 g of substrate was used as performed in the industry, with the mixture of corn bran:SB (7:3, 8:2 and 9:1) and only rice, between the proportions of corn bran:SB there was no statistical difference ($3,47 \times 10^9$; $3,17 \times 10^9$ and $3,29 \times 10^9$ spores/ gsa respectively), only when compared to rice ($5,84 \times 10^9$ spores/ gsa). Tests of vigor and pathogenicity were performed, comparing the spores produced in rice:SB and in corn bran:SB, it was found that the spores produced in corn bran:SB are as vigorous and pathogenic as those produced in rice:SB. The analysis of production costs, comparing the costs with rice and corn bran:SB in a small/medium sized bio-factory, demonstrated that the substrate replacement is viable and can reduce the costs with spore production in about R\$ 83,649.00 reais annually.

Keywords: *Metarhizium anisopliae*. Agro-industrial waste. Optimization. Vigor and pathogenicity. Production costs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Número de registros de produtos biológicos de 2005-2020.....	24
Figura 3.2. Ingredientes ativos utilizados no controle biológico.....	25
Figura 3.3. Ciclo de infecção do carrapato pelo fungo entomopatogênico <i>Metarhizium anisopliae</i>	27
Figura 3.4. Fluxograma do processo de produção em sistema de CES estático dos esporos do fungo <i>M. anisopliae</i>	35
Figura 3.5. Fluxograma do processamento a seco do milho.....	40
Figura 3.6. Quirera de milho.....	41
Figura 3.7. Farelo de milho.....	41
Figura 3.8. Anatomia do grão de milho.....	42
Figura 3.9. Bagaço de cana.....	44
Figura 3.10. Farelo de trigo.....	45
Figura 3.11. Farelo de arroz.....	46
Figura 3.12. Farelo de soja.....	47
Figura 3.13. Bagaço de malte.....	48
Figura 3.14. Bagaço de uva.....	50
Figura 4.1. Larva de <i>Zophobas morio</i>	60
Figura 5.1. Classificação dos grãos de arroz por intervalos de área superficial..	76
Figura 5.2. Classificação das frações de farelo de milho por intervalos de área superficial.....	77

Figura 5.3. Diagrama de Pareto para o ajuste do modelo estatístico aos fatores da primeira otimização das condições de cultivo para a mistura farelo de milho:BC, com intervalo de confiança de 95%.....	86
Figura 5.4. Diagrama de Pareto para o ajuste do modelo estatístico aos fatores da segunda otimização das condições de cultivo para a mistura farelo de milho:BC, com intervalo de confiança de 95%.....	89
Figura 5.5. Cinética da produção de esporos ao longo de 15 dias de cultivo em farelo de milho a 27°C, 70% de umidade e proporção 8:2 (substrato:BC).....	93
Figura 5.6. Divisão de custos que compõe o CAPEX.....	105
Figura 5.7. Divisão dos custos que compõe o OPEX para a produção de esporos de <i>M. anisopliae</i> em arroz.....	108
Figura 5.8. Divisão dos custos que compõe o OPEX para a produção de esporos de <i>M. anisopliae</i> em farelo de milho.....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Níveis empregados nos ensaios de otimização.....	56
Tabela 4.2. Matriz de planejamento para os ensaios de otimização.....	57
Tabela 4.3. Dados gerais da produção de esporos de <i>M. anisopliae</i>	61
Tabela 5.1. Concentração de esporos dos ensaios de seleção dos substratos com 48% de umidade, à 28 °C por 10 dias de cultivo.....	65
Tabela 5.2. Concentração de esporos nos substratos macerados, à 28 °C por 10 dias de cultivo.....	67
Tabela 5.3. Classificação dos grãos de arroz por intervalos de área superficial.....	75
Tabela 5.4. Classificação das frações de farelo de milho por intervalos de área superficial.....	76
Tabela 5.5. Informações gerais do farelo de milho e arroz.....	78
Tabela 5.6. Produção de fungos entomopatogênicos em resíduos agroindustriais.....	79
Tabela 5.7. Resultados obtidos no primeiro ensaio de otimização das condições de cultivo empregando-se a mistura farelo de milho:BC.....	85
Tabela 5.8. ANOVA para o ajuste do modelo quadrático aos dados experimentais da primeira otimização das condições de cultivo com o farelo de milho:BC.....	86
Tabela 5.9. Resultados obtidos no segundo ensaio de otimização das condições de cultivo empregando-se a mistura farelo de milho:BC.....	88
Tabela 5.10. ANOVA para o ajuste do modelo quadrático aos dados experimentais da segunda otimização das condições de cultivo com o farelo de milho:BC.....	88

Tabela 5.11. Temperaturas de cultivo utilizadas na literatura para a produção de <i>M. anisopliae</i> , por CES.....	90
Tabela 5.12. Cinética da produção de esporos ao longo de 15 dias de cultivo em farelo de milho a 27 °C, 70% de umidade e proporção 8:2 (substrato:BC).....	93
Tabela 5.13. Tempos de cultivos propostos na literatura para a produção de esporos de <i>M. anisopliae</i> , por CES.....	95
Tabela 5.14. Produção de esporos em embalagens plásticas de 300 g com 15 dias de cultivo.....	97
Tabela 5.15. Vigor dos esporos produzidos na mistura farelo de milho:BC e no arroz, com 15 dias de cultivo, à 27 °C.....	99
Tabela 5.16. Patogenicidade dos esporos produzidos no farelo de milho:BC e no arroz, com 15 dias de cultivo, à 27 °C.....	100
Tabela 5.17. Custos que compõem o CAPEX para implantação de biofábrica de produção de esporos empregando farelo de milho como substrato.....	104
Tabela 5.18. Custos que compõem o OPEX para implantação de biofábrica de produção de esporos empregando arroz como substrato.....	108
Tabela 5.19. Custos que compõem o OPEX para implantação de biofábrica de produção de esporos empregando farelo de milho como substrato.....	109
Tabela 5.20. Indicadores econômicos da produção dos esporos no farelo de milho/BC.....	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABCBIO	Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico
ABIMILHO	Associação Brasileira das Indústrias do Milho
ANOVA	Análise de Variância
AP	Apressório
atm	atmosfera
b. u.	base úmida
BC	Bagaço de cana-de-açúcar
BDA	batata-dextrose-ágar
CAPEX	<i>Capital expenditure</i> – Despesas de capital
CB	Controle Biológico
CBP	Controle Biológico de Pragas
Ce	Concentração de esporos
CES	Cultivo em Estado Sólido
cm	centímetro
cm ²	centímetro quadrado
CO	Conídios
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CV	Coeficiente de Variação
d	dias
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DV	Desvio Padrão
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> - Organização da Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FES	Fermentação em Estado Sólido
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FM	Farelo de Milho
FSm	Fermentação Submersa
g	grama
GL	Graus de Liberdade
gsa	grama de substrato ativo
gss	Gramas de substrato seco

GT	Tubo germinativo
H	Hifas
h	horas
ha	hectare
kcal	quilocaloria
kg	quilograma
L	litro
KH ₂ PO ₄	Fosfato monopotássico
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MgSO ₄	Sulfato de Magnésio
MIP	Manejo Integrado de Pragas
mL	mililitro
mm	milímetro
MSR	Metodologia de Superfície de Resposta
N	Nitrogênio
NaNO ₃	Nitrato de sódio
°C	grau Celsius
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEX	<i>Operational expenditure</i> – Despesas operacionais
P	Fósforo
P (p/p)	Proporção
p/p	peso por peso
<i>Payback</i>	Tempo de retorno
pH	Potencial Hidrogeniônico
PVC	Policloreto de vinila
QM	Quadrado Médio dos resíduos
R\$	Reais
SQ	Soma de Quadrados residual
T (°C)	Temperatura
TIR	Taxa Interna de Retorno
U (%)	Umidade
ufc	unidades formadoras de colônia
US \$	Dólar
UV	Ultravioleta

v/v	volume por volume
VPL	Valor Presente Líquido
μl	microlitro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. OBJETIVOS GERAIS.....	21
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
3.1. Manejo Integrado de Pragas e Controle Biológico.....	22
3.2. Fungos entomopatogênicos.....	25
3.2.1. <i>Metarhizium anisopliae</i>	30
3.2.2. Produção em massa de esporos.....	32
3.3. Fermentação em estado sólido.....	36
3.4. Potencialização da produção industrial de entomopatógenos.....	37
3.4.1 Resíduos agroindustriais.....	37
3.4.1.1. Subprodutos do milho.....	39
3.4.1.2. Bagaço de cana.....	43
3.4.1.3. Farelo de trigo.....	44
3.4.1.4. Farelo de arroz.....	45
3.4.1.5. Farelo de soja.....	46
3.4.1.6. Resíduo de malte.....	47
3.4.1.7. Resíduo de uva.....	48
3.4.2. Otimização dos parâmetros de produção.....	50
3.5. Análise de custos.....	51
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
4.1. Microrganismo.....	53
4.2. Substratos empregados nos cultivos em estado sólido.....	54
4.3. Ensaios de seleção de resíduos sólidos.....	54
4.4. Ensaios de otimização das condições de cultivo com farelo de milho.....	56
4.5. Cinética de esporulação.....	57
4.6. Ensaios de ampliação de escala.....	58
4.7. Ensaios de vigor dos esporos.....	58
4.8. Ensaios de patogenicidade do fungo.....	59
4.9. Análise granulométrica.....	60
4.10. Análise de custos.....	61

4.11. Análises estatísticas.....	62
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
5.1. Ensaio de seleção dos resíduos sólidos.....	63
5.2. Ensaio de otimização das condições de cultivo com farelo de milho.....	84
5.2.1. Primeiro ensaio de otimização.....	84
5.2.2. Segundo ensaio de otimização.....	87
5.3. Cinética de esporulação.....	92
5.4. Ensaio de ampliação de escala.....	96
5.5. Ensaio de vigor.....	99
5.6. Ensaio de patogenicidade.....	100
5.7. Análise de custos de produção.....	102
6. CONCLUSÃO.....	114
7. TRABALHOS FUTUROS.....	115
REFERÊNCIAS.....	116

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, chegando a 9,7 bilhões de pessoas até 2050 (DEJO, 2019), cresce proporcionalmente a demanda por alimentos e o desafio da produção agrícola sustentável, promovendo alimentos mais saudáveis com maior rendimento por área e menor impacto ambiental.

O controle biológico de pragas (CBP) apresenta-se como alternativa viável e sustentável na busca pela diminuição do uso de agroquímicos (SEIBER, 2014). Segundo projeções globais, estima-se um crescimento anual do mercado de agentes de CBP em US\$ 11,35 bilhões, até 2022 (DUNHAMTRIMMER, 2017). O Brasil está entre os principais países da América Latina que utiliza o CBP, com mais de 10 milhões de hectares tratados, podendo movimentar US\$ 5 bilhões nos próximos anos devido ao crescimento do mercado interno (ABCBIO, 2019a; ABCBIO, 2019b).

Dentre os microrganismos registrados para o biocontrole de pragas agrícolas, os fungos entomopatogênicos são os mais produzidos e utilizados na América Latina, com ênfase para os gêneros *Metarhizium* e *Beauveria*, os quais dividem cerca de 60% da produção total de biodenstivos na América Latina (FARIA; WRAIGHT, 2007; MASCARIN *et al.*, 2019). O fungo cosmopolita *Metarhizium anisopliae* é o mais produzido no Brasil, com aplicação em mais de 3 milhões de hectares, visando ao controle principalmente de pragas que atacam lavouras de cana-de-açúcar (ALVES *et al.*, 2008; IWANICKI *et al.*, 2018; MASCARIN *et al.*, 2019).

Metarhizium anisopliae apresenta patogenicidade a mais de 300 espécies de insetos de diversas ordens (FARGUES *et al.*, 1975; ALVES, 1998; ROBERTS; ST LEGER, 2004; SCHRANK; VAINSTEIN, 2010). Para que ocorra o biocontrole das pragas de modo efetivo, é necessária aplicação inundativa de esporos no campo, a uma concentração de 2×10^{13} esporos/ ha, dependendo da praga alvo, da eficiência de germinação e da virulência do isolado, o que demanda produção em massa desses propágulos (BUTT, 2002; SCHIMIDT *et al.*, 2007).

A produção em massa de esporos do fungo *M. anisopliae* é feita por cultivo em estado sólido e emprega arroz como substrato, devido às suas

características nutricionais e estrutura física (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008; CUNHA *et al.*, 2020c). Porém, o custo elevado do arroz encarece o produto final, além deste grão ser um alimento básico da nutrição humana (MASCARIN; QUINTELA, 2013; CUNHA *et al.*, 2020c).

Os resíduos sólidos agroindustriais são alternativas abundantes e econômicas em substituição ao arroz. A rica composição nutricional de alguns desses rejeitos, em açúcares, minerais e proteínas, além de boa estrutura física, fornecem condições apropriadas para a produção em massa dos propágulos fúngicos, os esporos. Ademais, a utilização de resíduos no CES auxilia na preservação do meio ambiente, pois o descarte indevido dos mesmos ou sua queima causa sérios problemas ambientais, além de agregar valor a esses resíduos, devido à geração de produtos de interesse econômico (COUTO, 2008; NASCIMENTO SILVA *et al.*, 2018). Santos *et al.* (2021), realizaram o cultivo sólido de *M. anisopliae* em diversos farelos para a produção de esporos, e obtiveram altas concentrações de esporos.

Visto isso, neste trabalho buscou-se avaliar a produção de esporos do fungo *M. anisopliae* IBCB 425, substituindo o arroz por um resíduo sólido agroindustrial otimizando as condições de cultivo, avaliando a qualidade dos esporos produzidos e o impacto desta substituição nos custos de produção industrial dos esporos deste fungo.

A importância de estudos que tornem a produção de fungos entomopatogênicos menos onerosa e mais sustentável, motivou a ampla avaliação de relevantes etapas da produção de esporos em um resíduo agroindustrial, desde a seleção de resíduos, a otimização das condições de cultivo, a qualidade dos esporos, ampliação de escala, até a viabilidade econômica industrial desta substituição.

6. CONCLUSÃO

O principal objetivo proposto deste trabalho foi atingido, uma vez que se produziu esporos do fungo *Metarhizium anisopliae* por cultivo em estado sólido em um resíduo agroindustrial em concentrações, vigor e patogenicidade próximos aos obtidos em arroz, substrato normalmente empregado em biofábricas, de modo a poder reduzir os custos operacionais de produção industrial

Os substratos testados: farelo de milho, farelo de trigo e resíduo de malte, mostraram-se aptos ao cultivo de *M. anisopliae* produzindo esporos em concentrações próximas e superiores às do arroz. Dentre os meios de cultivo testados, a mistura farelo de milho e bagaço de cana de açúcar (substrato:inerte) foi a selecionada para ensaios da otimização das condições de cultivo devido à facilidade de aquisição, custo, composição química e física.

Os ensaios de otimização com a mistura farelo de milho:bagaço de cana demonstraram que o fungo é capaz de crescer e esporular em uma ampla faixa de umidade, temperatura e composições do meio de cultivo. O cultivo desta mistura em embalagens de capacidade similar às empregadas em indústria resultou em concentração de esporos similar às obtidas com arroz, demonstrando que ampliação de escala foi bem sucedida e que o fungo está apto a ser cultivado neste meio em condições de cultivo industriais. Os esporos produzidos no farelo de milho:BC são tão vigorosos e patogênicos quantos àqueles produzidos no arroz.

A partir da análise de custos de produção verifica-se que é viável a substituição do arroz pelo farelo de milho:BC na indústria, diminuindo os custos com substrato. Desta forma, conclui-se que a mistura entre farelo de milho e bagaço de cana de açúcar (substrato:inerte) tem potencial para ser aplicada no ambiente industrial para a produção de esporos de *M. anisopliae*, tornando a produção mais econômica.

7. TRABALHOS FUTUROS

Diante dos resultados obtidos nesta dissertação, acredita-se que os seguintes trabalhos poderiam aprimorar os estudos realizados até então:

- Avaliar a fermentação bifásica com resíduos agroindustriais para a produção de inóculos em menos tempo.
- Avaliar a esporulação do fungo em misturas de resíduos agroindustriais em diferentes proporções.
- Avaliar métodos de extração dos esporos a seco.
- Avaliar vigor e virulência dos esporos produzidos nos resíduos em diferentes condições e tempos de armazenamento.
- Avaliar a produção de esporos em resíduos sólidos agroindustriais em biorreatores.

REFERÊNCIAS

ABCBIO - **Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico**. O controle biológico no Brasil traz mais sustentabilidade na produção de alimentos. 2019b. Disponível em: < <https://www.abcbio.org.br/blog/controle-biologico-no-brasil/> > Acesso em 16 de abril de 2020.

ABCBIO - **Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico**. O crescimento do biocontrole na agricultura. 2019a. Disponível em: < <https://www.abcbio.org.br/blog/biocontrole/> > Acesso em 16 de abril de 2020.

ABCBIO - **Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico**. Produtos biológicos de controle trazem inovação nas suas fórmulas. 2019c. Disponível em: < <https://www.abcbio.org.br/blog/produtos-biologicos/> > Acesso em 16 de abril de 2020.

ABIMILHO – **Associação Brasileira das Indústrias do Milho**. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/> >. 2008.

ABIMILHO – **Associação Brasileira das Indústrias do Milho**. Riqueza do grão. Disponível em: < <http://www.abimilho.com.br/milho> >. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

ABIY, T.; TESFAYE, A. Evaluation and Optimization of Agro-industrial Wastes for Conidial Production of *Metarhizium anisopliae* isolates under Solid State Fermentation. **Momona Ethiopian Journal of Science**, v. 11, n. 2, p. 209-228, 2019.

AFIFAH, L.; DESRIANA, R.; KURNIATI, A.; MARYANA, R. Viability of Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin in Some Alternative Media and Different Shelf-Life. **International Journal of Agriculture System**, v. 8, n. 2, p. 108-118, 2021.

AGOSIN, E.; COTORAS, M.; MUNOZ, G.; SAN MARTIN, R.; VOLPE, D. Comparative properties of *Trichoderma harzianum* spore produced under solid state and submerged culture conditions. In: **Advances in solid state fermentation**. Springer, Dordrecht, 1997. p. 463-473.

AGROFIT.

Disponível

em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 19/06/2020.

AGUILERA-COGLE, V. A.; JAÉN-TORRIJOS, M.; ÁVILA-RODRÍGUEZ, L. Y.; HERRERA-VÁSQUEZ, J. Á.; JAÉN-SANJUR, J. N.; BARBA-ALVARADO, A. A. Identificación y virulencia de *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) como agente de control biológico de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) en Panamá. **Idesia (Arica)**, v. 38, n. 1, p. 59-65, 2020.

ALBUQUERQUE, T. C. S. Videira (*Vitis* sp). In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Coord.). Ecofisiologia de fruteiras: abacateiro, aceroleira, macieira, pereira e videira. **Embrapa Semiárido - Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**. Piracicaba: Agronomica Ceres, 2003.

ALMEIDA, J. E. M. Cigarrinha-da-raiz da cana: como controlar. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, v. 177, p. 30-31, 2014.

ALMEIDA, J. E. M. Microbial Control of Sugarcane Pests. In: Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems. **Springer, Cham**, p. 427-436. 2019.

ALVES, L. F.; ALVES, V. S.; BRESSAN, D. F.; NEVES, P. M.; ALVES, S. B. Ocorrência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. em adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários comerciais em Cascavel, PR. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 793–795, 2004.

ALVES, R. T.; FARIA, M. Pequeno manual sobre fungos entomopatogênicos. Planaltina (DF), **Embrapa Cerrados**, p. 26-31, 2010.

ALVES, S. B. Controle Microbiano de Insetos. **Piracicaba/FEALQ**. 1163 p. 1998.

ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; VIEIRA, S. A.; TAMAI, M. A. Fungos Entomopatogênicos usados no controle de pragas na América Latina. In: Controle Microbiano de Pragas na América Latina: avanços e desafios. **Piracicaba: FEALQ**, 2008. p.69-110.

ANGEL-CUAPIO A.; FIGUEROA-MONTERO A.; FAVELA-TORRES E.; VINIEGRA- GONZALEZ G.; PERRAUD-GAIME I.; LOERA O. Critical values of porosity in rice cultures of *Isaria fumosorosea* by adding water hyacinth: Effect on conidial yields and quality. **Appl Biochem Biotechnol** 177: 446-57. 2015.

ARORA, S.; RANI, R.; GHOSH, S. Bioreactors in solid state fermentation technology: design, applications and engineering aspects. **Journal of biotechnology**, v. 269, p. 16-34, 2018.

ARTHURS, S.; THOMAS, M. B. Effects of temperature and relative humidity on sporulation of *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* in mycosed cadavers of *Schistocerca gregaria*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 78, n. 2, p. 59-65, 2001.

BAASEL, W. D. **Preliminary Chemical Engineering Plant Design**. 2nd edition. Van Nostrand Reinhold. New York. 1990. 572p.

BALASUBRAMANIAN, S.; TYAGI, R. D. Biopesticide production from solid wastes. In: Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. **Elsevier**, 2017. p. 43-58.

BARRETO, J. F.; RAMALHO, A.; MARTINS, G.; UTUMI, M.; DIAS, M.; XAVIER, J. Recomendações técnicas para o cultivo do arroz no Amazonas. **Embrapa Amazônia Ocidental**. Circular Técnica, 2002.

BEHIE, S. W.; BIDOCHKA, M. J. Ubiquity of insect-derived nitrogen transfer to plants by endophytic insect-pathogenic fungi: an additional branch of the soil nitrogen cycle. **Applied and environmental microbiology**, v. 80, n. 5, p. 1553-1560, 2014.

BELLAVER, C.; SNIZEK JUNIOR, P. N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: **Congresso Brasileiro de Soja**. Londrina-PR: EMBRAPA, 1999.

BENELLI, G.; CASELLI, A.; DI GIUSEPPE, G.; CANALE, A. Control of biting lice, Mallophaga – a review. **Acta Tropica**, v. 177, n. June 2017, p. 211–219, 2018.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MARIANO, R. R. L.; MICHEREFF, S. J.; MATTOS, L. P. V.; MOLO ALVARADO, I. C.; PINTO, Z. V. Supressividade a fitopatogenos habitantes do solo. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariuna: **Embrapa Meio Ambiente**, p. 187-208. 2009.

BEZERRA, M. A.; SANTELLI, R. E.; OLIVEIRA, E. P.; VILLAR, L. S.; ESCALEIRA, L. A. Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. **Talanta**, v. 76, n. 5, p. 965-977, 2008.

BIRCH, A. N. E.; BEGG, G. S.; SQUIRE, G. R. How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. **Journal of experimental botany**, v. 62, n. 10, p. 3251-3261, 2011.

BRANDÃO, C. O.; CAMPOS, S. P. O.; GONÇALVES, A. M. M. A importância de utilizar a análise de custo como ferramenta de gestão. **REVISTA FAIPE**, v. 9, n. 1, p. p. 12-17, 2019.

BUTT, T. M. Use of entomogenous fungi for the control of insect pests. In: Agricultural applications. **Springer**, Berlin, Heidelberg, 2002. p. 111-134.

BUTT, T. M.; WANG, C.; SHAH, F. A.; HALL, R. Degeneration of entomogenous fungi. In: An ecological and societal approach to biological control. **Springer**, Dordrecht, 2006. p. 213-226.

CABRAL FILHO, S. L. S. **Avaliação do resíduo de cervejaria em dietas de ruminantes através de técnicas nucleares e correlatas**. Dissertação (Mestrado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. 1999.

CAIERÃO, E. Cevada: história e evolução. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Embrapa Trigo - Capítulo em livro científico (ALICE). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

CANEDO, M. S.; FIGUEIREDO, M. F. S.; THOMIK, M.; VORHAUER-HUGET, N.; TSOTSAS, E.; THOMÉO, J. C. Porosity and pore size distribution of beds composed by sugarcane bagasse and wheat bran for solid-state cultivation. **Powder Technology** 386. 166–175. 2021.

CASCIATORI, F. P. **Obtenção de parâmetros físicos e térmicos para simulação e projeto de bioreatores de fermentação em estado sólido em leite fixo**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2011.

CASCIATORI, F. P. **Produção de celulasas fúngicas por fermentação em estado sólido: ampliação de escala de biorreatores de leite fixo**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2015.

CASCIATORI, F. P.; LAURENTINO, C. L.; TABOGA, S. R.; CASCIATORI, P. A.; THOMÉO, J. C. Structural properties of beds packed with agro-industrial solid by-products applicable for solid-state fermentation: experimental data and effects on process performance. **Chemical Engineering Journal**, v. 255, p. 214-224, 2014.

CAVALCANTE, R. S.; LIMA, H. L.; PINTO, G. A.; GAVA, C. A.; RODRIGUES, S. Effect of moisture on *Trichoderma* conidia production on corn and wheat bran by solid state fermentation. **Food and Bioprocess Technology**, v. 1, n. 1, p. 100-104, 2008.

CHEN, X.; LI, Y.; DU, G.; CHEN, J. Application of response surface methodology in medium optimization for spore production of *Coniothyrium minitans* in solid-state fermentation. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 21, n. 4, p. 593-599, 2005.

CLARK, J. H.; MURPHY, M. R.; CROOKER, B. A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-product feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 5, p. 1092-1109, 1987.

CODA, R.; KATINA, K.; RIZZELLO, C. G. Bran bioprocessing for enhanced functional properties. **Current Opinion in Food Science**, v. 1, p. 50-55, 2015.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Produção de grãos chega a 251,9 milhões de toneladas e mantém recorde da safra. (2020). Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3282-producao-de-graos-chega-a-251-9-milhoes-de-toneladas-e-mantem-recorde-da-safra-brasileira> >. Acesso em 3 de setembro de 2020.

CORDEIRO, L. G. **Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundo de cervejarias para fins energéticos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Paraíba. 2011.

COUTO, S. R. Exploitation of biological wastes for the production of value-added products under solid-state fermentation conditions. **Biotechnology Journal: Healthcare Nutrition Technology**, v. 3, n. 7, p. 859-870, 2008.

CRIPWELL, R. A.; ZYL, W. H.; VILJOEN-BLOOM, M. **Fungal Biotechnology: Fungal Amylases and Their Applications**. 2020.

CROPLIFE BRASIL. **Conheça os protagonistas dos produtos biológicos disponíveis no Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://croplifebrasil.org/noticias/conheca-os-protagonistas-dos-produtos-biologicos-disponiveis-no-brasil/>>. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

CUNHA, L. P. **Produção de esporos do fungo *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 utilizando biorreator de leito empacotado**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2020 (c).

CUNHA, L. P.; CASCIATORI, F. P.; LOPES, I. C.; THOMÉO, J. C. Production of conidia of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* ICB 425 in a tray bioreactor. **Bioprocess and biosystems engineering**, v. 42, n. 11, p. 1757-1768, 2019.

CUNHA, L. P.; CASCIATORI, F. P.; VICENTE, I. V.; GARCIA, R. L.; THOMÉO, J. C. *Metarhizium anisopliae* conidia production in packed-bed bioreactor using rice as substrate in successive cultivations. **Process Biochemistry**, 2020 (b).

CUNHA, L. P.; GARCIA, R. L.; VICENTE, I. V.; THOMÉO, J. C. Produção de esporos do fungo *Metarhizium anisopliae* ICB425 por cultivo em estado sólido com uso de resíduos como substrato. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2020 (a).

CUNHA, L. P.; HOMMA, V. K.; THOMÉO, J. C. Influência da carga de substrato na esporulação do fungo *metarhizium anisopliae* em embalagens plásticas. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6736-6744, 2019.

DALLASTRA, E. D. G.; RAMALHO, E. X.; AGUDELO, L. M. G. Valorização de resíduos agroindustriais para a produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* por processos de fermentação em estado sólido. In: VOIGT, C. L. (Org). **Impactos das Tecnologias na Engenharia Química** 3. p. 29-39. v. 3. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

D'ARCE, M. A. B. R. O processamento industrial do óleo vegetal e do farelo. **Revista Visão Agrícola-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**,(5), p. 140-141, 2006.

DAMIR, M. E. Effect of growing media and water volume on conidial production of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. **Journal of Biological Sciences**, v. 6, n. 2, p. 269-274, 2006.

DE LA CRUZ QUIROZ, R.; ROUSSOS, S.; HERNÁNDEZ, D.; RODRÍGUEZ, R.; CASTILLO, F.; AGUILAR, C. N. Challenges and opportunities of the bio-pesticides production by solid-state fermentation: filamentous fungi as a model. **Critical reviews in biotechnology**, v. 35, n. 3, p. 326-333, 2015.

DEJO, F. População mundial deve ter mais 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos. **UNICEF – ONU News**. 2019. Disponível em < <https://news.un.org/pt/story/2019/06/1676601>>. Acesso em: março de 2021.

DEL BIANCHI, V. L; MORAES, I. O; CAPALBO, D. M.F. Fermentação em estado sólido. SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. Biotecnologia Industrial. **Engenharia Bioquímica**. São Paulo. Ed. Edgard Blücher. Cap 13. v.2, 2001.

DORTA, B.; ARCAS, J. Sporulation of *Metarhizium anisopliae* in solid-state fermentation with forced aeration. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 23, n. 7-8, p. 501-505, 1998.

DORTA, B.; BOSCH, A.; ARCAS, J. A.; ERTOLA, R. J. High level of sporulation of *Metarhizium anisopliae* in a medium containing by-products. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 33, n. 6, p. 712-715, 1990.

DORTA, B.; ERTOLA, R. J.; ARCAS, J. Characterization of growth and sporulation of *Metarhizium anisopliae* in solid-substrate fermentation. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 19, n. 6, p. 434-439, 1996.

DUNHAMTRIMMER LLC. **Markets for biological products: global market landscape**. 2017. Disponível em: <<http://www.bpia.org/member-company/dunham-trimmer-llc/>>. Acesso em: agosto de 2020.

ELMEKAWY, A.; DIELS, L.; DE WEVER, H.; PANT, D. Valorization of cereal based biorefinery byproducts: reality and expectations. **Environmental science & technology**, v. 47, n. 16, p. 9014-9027, 2013.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. A Embrapa, o arroz e você, juntos, por um Brasil melhor!: o arroz na indústria. **Embrapa Arroz e Feijão-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**. 2004 a. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/217251>> Acesso: fevereiro de 2021.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. A Embrapa, o arroz e você, juntos, por um Brasil melhor!: utilização do farelo de arroz. **Embrapa Arroz e Feijão-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**. 2004 b. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/216830>> Acesso: fevereiro de 2021.

FALAHZADAH, M. H.; KARIMI, J.; MORAVVEJ, G.; TARASCO, E. Isolation and characterization of *Metarhizium* isolates from the soil of Afghanistan and their mycoinsecticide effects against subterranean termite (*Anacanthotermes vagans*). **Redia-Giornale Di Zoologia**, v. 121, 2019.

FAO - **Organização da Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**.
BOJANIC, A. Desafio 2050 - 7 ANOS DA VISÃO 2050. (2017) In:
<http://desafio2050.org/arquivos/pdf/7anos_de_Vision_2050-Alan_Bojanic.pdf >
Acesso: 9 de abril de 2020.

FARGUES, J.; DURIEZ, T.; ANDRIEV, S.; POPEYE, R.; ROBERT, P. Étude immunologique comparée de souches de *Metarhizium anisopliae* (DELACR.) sien champignon hyphomycète entomopathogène. **Comptes Rendus Hebdomadaires de Séances Del' Academie des Sciences**, v. 281, Sér. D, p. 1781-1784, 1975.

FARIA, M. R.; HAJEK, A. E.; WRAIGHT, S. P. Imbibitional damage in conidia of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium acridum*, and *Metarhizium anisopliae*. **Biological Control**, v. 51, n. 3, p. 346-354, 2010.

FARIA, M. R.; LOPES, R. B.; SOUZA, D. A.; WRAIGHT, S. P. Conidial vigor vs. viability as predictors of virulence of entomopathogenic fungi. **Journal of invertebrate pathology**, v. 125, p. 68-72, 2015.

FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P. O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 22, n. 1, p. 18-21, 2001.

FARIA, M. R.; WRAIGHT, S. P. Mycoinsecticides and mycoacaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. **Biological control**, v. 43, n. 3, p. 237-256, 2007.

FARIAS, C. P.; CARVALHO, R. C.; RESENDE, F. M.; AZEVEDO, L. C. Consortium of five fungal isolates conditioning root growth and arbuscular mycorrhiza in soybean, corn, and sugarcane. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 90, n. 4, p. 3649-3660, 2018.

FARINAS, C. S. Developments in solid-state fermentation for the production of biomass-degrading enzymes for the bioenergy sector. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 52, p. 179–188, 2015.

FARLIAHATI, M. R.; RAMANAN, R. N.; MOHAMAD, R.; PUSPANINGSIH, N. N. T.; ARIFF, A. B. Enhanced production of xylanase by recombinant *Escherichia coli* DH5 α through optimization of medium composition using response surface methodology. **Annals of Microbiology**, v. 60, n. 2, p. 279-285, 2010.

FAROOQ, M.; FREED, S. Infectivity of housefly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to different entomopathogenic fungi. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, n. 4, p. 807–816, 2016.

FENG, K. C.; LIU, B. L.; TZENG, Y. M. *Verticillium lecanii* spore production in solid-state and liquid-state fermentations. **Bioprocess Engineering**, v. 23, n. 1, p. 25-29, 2000.

FERNANDES, É. K.; BITTENCOURT, V. R.; ROBERTS, D. W. Perspectives on the potential of entomopathogenic fungi in biological control of ticks. **Experimental parasitology**, v. 130, n. 3, p. 300-305, 2012.

FERREIRA, S. L. C.; BRUNS, R. E.; DA SILVA, E. G. P.; DOS SANTOS, W. N. L.; QUINTELLA, C. M.; DAVID, J. M.; ANDRADE, J. B.; BREITKREITZ, M. C.; JARDIM, I. C. S. F.; NETO, B. B. Statistical designs and response surface techniques for the optimization of chromatographic systems. **Journal of chromatography A**, v. 1158, n. 1-2, p. 2-14, 2007.

FIESP – **Federação das Indústrias do Estado de São Paulo**. Safra Mundial de Milho 2019/20 – 11º Levantamento do USDA. (2020). Disponível em: < <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20200312130632-boletimmilhomarco2020/> >. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

FITE, T.; TEFERA, T.; NEGERI, M.; DAMTE, T.; SORI, W. Evaluation of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Bacillus thuringiensis* for the management of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory and field conditions. **Biocontrol Science and Technology**, v. 30, n. 3, p. 278-295, 2020.

FONSECA, J. R. F.; CUTRIM, V. D. A. C.; GUSMÃO, A. R. E. G.; FARIA, J. M. F. Descritores botânicos, agronômicos e fenológicos do arroz (*Oryza sativa* L.). **Embrapa Arroz e Feijão**, 2008.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. Controle biológico de pragas da agricultura. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Livro técnico** (INFOTECA-E). Brasília, DF: Embrapa, 2020. 510 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMINI, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. Piracicaba: **FEALQ**. 920 p. ISBN 85-71333-011-5. 2002.

GERVAIS, P.; MOLIN, P. The role of water in solid-state fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v. 13, n. 2-3, p. 85-101, 2003.

GREENFIELD, B. P.; PEACE, A.; EVANS, H.; DUDLEY, E.; ANSARI, M. A.; BUTT, T. M. Identification of *Metarhizium strains* highly efficacious against *Aedes*, *Anopheles* and *Culex* larvae. **Biocontrol Science and Technology**, v. 25, n. 5, p. 487-502, 2015.

GRIMM, C. Economic feasibility of a small-scale production plant for entomopathogenic fungi in Nicaragua. **Crop Protection**, v. 20, n. 7, p. 623-630, 2001.

HÖLKER, U.; HÖFER, M.; LENZ, J. Biotechnological advantages of laboratory-scale solid-state fermentation with fungi. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 64, n. 2, p. 175-186, 2004.

HONIG, D. H.; RACKIS, J. J. Determination of the total pepsin-pancreatin indigestible content (dietary fiber) of soybean products, wheat bran, and corn bran. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 27, n. 6, p. 1262-1266, 1979.

HUMBER, R. A. Seeking stability for research and applied uses of entomopathogenic fungi as biological control agents. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 19, n. 4, p. 1019–1025, 2016.

IGP – M. **Índice Geral de Preços – Mercado**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAOPublico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice#:~:text=A%20atualiza%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20obtida%20multiplicando,IPCA%2F100%2B1>> Acesso em: março de 2021.

IWANICKI, N. S. A.; FERREIRA, B. O.; MASCARIN, G. M.; JÚNIOR, Í. D. Modified Adamek's medium renders high yields of *Metarhizium robertsii* blastospores that are desiccation tolerant and infective to cattle-tick larvae. **Fungal Biology**, v. 122, n. 9, p. 883–890, 2018.

JARDINE, J. G. ; BARROS, T. D. Soja. **AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. 2020?. Disponível em < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3vtdl7vi.html> >. Acesso em: março de 2021.

JARONSKI, S. T. Mass production of entomopathogenic fungi: state of the art. In: Mass production of beneficial organisms. **Academic Press**, 2014. p. 357-413.

JARONSKI, S. T.; JACKSON, M. A. Mass production of entomopathogenic Hypocreales. **Manual of techniques in invertebrate pathology**, v. 2, 2012.

JI, S.; LIU, Z.; LIU, B.; WANG, Y.; WANG, J. The effect of *Trichoderma* biofertilizer on the quality of flowering Chinese cabbage and the soil environment. **Scientia Horticulturae**, v. 262, p. 109069, 2020.

JOAQUÍN, Á.; STIWARD, F. **Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de hongos entomopatógenos por fermentación en sustrato sólido**. UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – Peru. 2013.

JULIANO, B.O.; BECHTEL, D.B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B.O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.2, p.17-57.

KALNIN, J. R. **Avaliação estratégica para implantação de pequenas cervejarias**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. 1999.

KARANJA, L. W.; PHIRI, N. A.; ODUOR, G. I. Effect of different solid substrates on mass production of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* entomopathogens. In: 12th KARI **Biennial Scientific Conference**, Nairobi, Kenya. 2010. p. 8-12.

KEPLER, R. M.; LUANGSA-ARD, J. J.; HYWEL-JONES, N. L.; QUANDT, C. A.; SUNG, G. H.; REHNER, S. A.; AIME, C.; HENKEL, T. W. ; SANJUAN, T.; ZARE, R.; CHEN, M.; LI, Z.; ROSSMAN, A. Y.; SPATAFORA, J. W.; SHRESTHA, B. A phylogenetically-based nomenclature for *Cordycipitaceae* (Hypocreales). **IMA fungus**, v. 8, n. 2, p. 335-353, 2017.

KRUGER, R. D.; POSADAS, J. B.; LEWYLLE, M. A.; MINI, J. I.; LECUONA, R. E. Solid substrate production and formulation of an isolate of *Metarhizium anisopliae* for biological control of stem bug *Tibraca limbativentris*. **World Applied Sciences Journal**, v. 32, n. 7, p. 1242-1251, 2014.

LANDRY, J.; MOUREAUX, T. Heterogeneity of the glutelins of the grain corn: Selective extraction and composition in amino acids of the three isolated fractions. **Bull. Soc. Chem. Biol.**, Princeton, 1970.

LEE, W. W.; SHIN, T. Y.; BAE, S. M.; WOO, S. D. Screening and evaluation of entomopathogenic fungi against the green peach aphid, *Myzus persicae*, using multiple tools. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 18, n. 3, p. 607–615, 2015.

LITWIN, A.; NOWAK, M.; RÓŻALSKA, S. Entomopathogenic fungi: unconventional applications. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, p. 1-20, 2020.

LOPES, I. C. **Produção de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* em diferentes condições de cultivo e em biorreator de bandeja**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2016.

LORENCINI, P. **Otimização do pré-tratamento ácido de bagaço de cana para a sua utilização como substrato na produção biológica de hidrogênio**. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. 2013.

MACHADO, A. C. R.; MONTEIRO, A. C.; MOCHI, D. A.; YOSHIDA, L. Resíduos e subprodutos agroindustriais e grãos como substratos para produção do fungo entomopatogênico *Lecanicillium lecanii*. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 703-714, 2009.

MACHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. The main phenolics of fruits. **Fruit phenolics**, p. 1-98, 1990.

MAGALHAES, P. C.; DURAES, F. O.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. Fisiologia do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**. Circular Técnica 22, 2002.

MAPA – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29 projeções de longo prazo. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACE, 2019.

MARAFON, A. C. Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.

MASCARIN, G. M.; ALVES, S. B.; LOPES, R. B. Culture media selection for mass production of *Isaria fumosorosea* and *Isaria farinosa*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 4, p. 753-761, 2010.

MASCARIN, G. M.; LOPES, R. B.; DELALIBERA JR, Í.; FERNANDES, É. K. K.; LUZ, C.; FARIA, M. Current status and perspectives of fungal entomopathogens used for microbial control of arthropod pests in Brazil. **Journal of invertebrate pathology**, v. 165, p. 46-53, 2019.

MASCARIN, G. M.; QUINTELA, E. D. Técnica de produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* para uso em controle biológico. **Embrapa Arroz e Feijão-Documentos (INFOTECA-E)**, 2013.

MCALLISTER, T. A.; K. J. CHENG; L. M. RODE; C. W. FORSBERG. Digestion of barley, maize, and wheat by selected species of ruminal bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 56, n. 10, p. 3146-3153, 1990.

MEMBANG, G.; AMBANG, Z.; MAHOT, H. C.; KUATE, A. F.; FIABOE, K. K. M.; HANNA, R. Thermal response and horizontal transmission of cameroonian isolates of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*—Candidates for microbial controls of the banana root borer *Cosmopolites sordidus*. **Fungal Ecology**, v. 50, p. 101042, 2021.

MENDES, F. B. **Avaliação técnico-econômica da produção de enzimas celulolíticas por fermentação em estado sólido**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2015.

MICHEREFF FILHO, M.; DE FARIA, M. R.; WRAIGHT, S. P.; SILVA, K. F. A. S. Micoínseticidas e micoacaricidas no Brasil: como estamos após quatro décadas?. **Embrapa Hortaliças** - Artigo em periódico indexado (ALICE), 2009.

MIENDA, B. S.; IDI, A.; UMAR, A. Microbiological features of solid state fermentation and its applications-An overview. **Research in Biotechnology**, v. 2, n. 6, 2011.

MISHRA, S.; KUMAR, P.; MALIK, A. Suitability of agricultural by-products as production medium for spore production by *Beauveria bassiana* HQ917687. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 5, n. 2, p. 179-184, 2016.

MITCHELL, D. A.; KRIEGER, N.; BEROVIC, M. Solid-state fermentation bioreactors: fundamentals, design and operation. **Springer-Verlag**: Berlin, 2006.

MONFARDINI, R. D. **Evolução das vias de controle do desenvolvimento tecidual em holometábolos**. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo. 2018. Data de liberação 2022.

MONTESINOS-MATÍAS, R.; VINIEGRA-GONZÁLEZ, G.; ALATORRE-ROSAS, R.; LOERA, O. Relationship between virulence and enzymatic profiles in the cuticle of *Tenebrio molitor* by 2-deoxy-d-glucose-resistant mutants of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 27, n. 9, p. 2095-2102, 2011.

MORA, M. A. E.; CHACÓN-OROZCO, J. G.; HAKAKA, R.; ROUWS, J. R. C.; FRAGA, M. E. Molecular characterization and virulence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae. **African Journal of Microbiology Research**, v. 10, n. 19, p. 662-668, 2016.

MOURÃO, R. C.; PANCOTI, C. G.; MOURA, A. M.; FERREIRA, A. L.; BORGES, A. L. C. C.; REIS, R. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, v. 6, p. Art. 1289-1294, 2012.

MUSSATTO, S. I. Brewer's spent grain: a valuable feedstock for industrial applications. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 7, p. 1264-1275, 2014.

NAMASIVAYAM, S. K. R.; AARTHI, R.; ANBAZHAHAN, P. Studies on factors influencing the viability of entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* in soil adapting culture dependent method. **Journal of Biopesticides**, v. 8, n. 1, p. 23, 2015.

NASCIMENTO SILVA, J.; MASCARIN, G. M.; DOS SANTOS GOMES, I. C.; TINÔCO, R. S.; QUINTELA, E. D.; DOS REIS CASTILHO, L.; FREIRE, D. M. G. New cost-effective bioconversion process of palm kernel cake into bioinsecticides based on *Beauveria bassiana* and *Isaria javanica*. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 102, n. 6, p. 2595-2606, 2018.

NISHI, O.; SATO, H. Species diversity of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *M. flavoviride* species complexes isolated from insects in Japan. **Mycoscience**, v. 58, n. 6, p. 472–479, 2017.

OLI, P.; WARD, R.; ADHIKARI, B.; TORLEY, P. Parboiled rice: understanding from a materials science approach. **Journal of Food Engineering**, v. 124, p. 173-183, 2014.

OLIVEIRA, A. D. S. **Análise econômica da produção do fungo *Metarhizium anisopliae* por fermentação em estado sólido**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Tocantins. 2019.

OLIVEIRA, M. D. S.; DORS, G. C.; SOARES, L. A. D. S.; FURLONG, E. B. Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 253-262, 2007.

OMKAR, K. B. Biocontrol of Insect Pests. In: Ecofriendly Pest Management for Food Security. [s.l.] **Elsevier**, 2016. p. 25–61.

ORESTE, M.; BUBICI, G.; POLISENO, M.; TRIGGIANI, O.; TARASCO, E. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin against *Galleria mellonella* L. and *Tenebrio molitor* L. in laboratory assays. **Redia**, v. 95, p. 43-48, 2012.

OTTATI-DE-LIMA, E. L. **Produção de *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK. e *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. em diferentes substratos e efeito da radiação ultravioleta e da temperatura sobre estruturas infectivas desses entomopatógenos.** Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP. 2007.

PALUCCI, J. A.; MOREIRA, G. C. Viabilidade econômica de uma Biofabrica para controle da Cigarrinha das Raízes em Usina de Açúcar e Alcool. **Revista IPecege**, v. 1, n. 3/4, p. 58-74, 2015.

PANDEY, A. Aspects of fermenter design for solid-state fermentations. **Process Biochemistry**, v. 26, n. 6, p. 355-361, 1991.

PANDEY, A. K.; KANAUIA, K. R. Effect of different grains as solid substrates on sporulation, viability and pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin. **Journal of Biological Control**, v. 22, n. 2, p. 369-374, 2008.

PANDEY, A. Solid-state fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v. 13, n. 2-3, p. 81-84, 2003.

PANDEY, A.; SELVAKUMAR, P.; SOCCOL, C. R.; NIGAM, P. Solid state fermentation for the production of industrial enzymes. **Current science**, p. 149-162, 1999.

PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V. T. Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse. **Bioresource technology**, v. 74, n. 1, p. 69-80, 2000.

PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 5, p. 420-429, 2014.

PENARIOL, M. C. **Requisitos nutricionais e produção massal de *Bipolaris euphorbiae*.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. 2006.

PENARIOL, M. C.; MONTEIRO, A. C.; PITELLI, R. A.; PEREIRA, G. T. Produção de *Bipolaris euphorbiae* em meios de cultura sólidos e líquidos obtidos de grãos e resíduos agroindustriais. **Bragantia**, v. 67, n. 4, p. 805-814, 2008.

PETERS, M. S.; TIMMERHAUS, K. D. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. New York: **McGraw-Hill**. 4-th Ed. 1991.

PIRES, A. J. V.; GARCIA, R.; CECON, P. R.; NEIVA, J. N. M.; SARMENTO, P. Amonização da quirera de milho com alta umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1186-1193, 1999.

POLAR, P.; MURO, M. A.; KAIRO, M. T.; MOORE, D.; PEGRAM, R.; JOHN, S. A.; ROACH-BENN, C. Thermal characteristics of *Metarhizium anisopliae* isolates important for the development of biological pesticides for the control of cattle ticks. **Veterinary parasitology**, v. 134, n. 1-2, p. 159-167, 2005.

POTRICH, T. D.; LORINI, I.; VOSS, M.; STEFFENS, M. C. S.; PAVANI, D. P. Metodologia de criação de *Tenebrio molitor* em laboratório para obtenção de larvas. Passo Fundo: **EMBRAPA Trigo**, 2007. Disponível em: < ORESTE >. Acesso em: 9 de setembro de 2020.

POURSEYED, S. H.; TAVASSOLI, M.; BERNOUSI, I.; MARDANI, K. *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales): an effective alternative to chemical acaricides against different developmental stages of fowl tick *Argas persicus* (Acari: Argasidae). **Veterinary parasitology**, v. 172, n. 3-4, p. 305-310, 2010.

PRAKASH, G. B.; PADMAJA, V.; KIRAN, R. S. Statistical optimization of process variables for the large-scale production of *Metarhizium anisopliae* conidiospores in solid-state fermentation. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 6, p. 1530-1537, 2008.

PRUECKLER, M.; SIEBENHANDL-EHN, S.; APPRICH, S.; HOELTINGER, S.; HAAS, C.; SCHMID, E.; KNEIFEL, W. Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. **LWT-Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 211-221, 2014.

QIU, L.; LI, J. J.; LI, Z.; WANG, J. J. Production and characterization of biocontrol fertilizer from brewer's spent grain via solid-state fermentation. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019.

QUINTELA, E. D.; YOKOYAMA, L. P.; ROBERTS, D. W. Metodologia e custo de produção de *Metarhizium anisopliae* em quirera de arroz. **EMBRAPA-SPI**, 1994.

RAGHAVARAO, K. S. M. S.; RANGANATHAN, T. V.; KARANTH, N. G. Some engineering aspects of solid-state fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v. 13, n. 2-3, p. 127-135, 2003.

RAMOS, Y.; TAIBO, A. D.; JIMÉNEZ, J. A.; PORTAL, O. Endophytic establishment of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in maize plants and its effect against *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 30, n. 1, p. 1-6, 2020.

RAVENSBERG, W. J. Mass production and product development of a microbial pest control agent. In: A roadmap to the successful development and commercialization of microbial pest control products for control of arthropods. **Springer**, Dordrecht, 2011. p. 59-127.

REDDY, G. B.; SUKUMAR, K.; KUMAR, K. R.; SWARNABALA, G.; REDDY, K. V.; MUNEEL, V. Economical Biomass production of aerial conidia of *Metarhizium anisopliae* MCC0051 using Agri residues as Solid substrate and its Bioefficacy in controlling *Helicoverpa armigera*. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v. 10, pp 42-46, 2017.

REZENDE, J. M. **Influência da qualidade de diferentes tipos de arroz e inibidores de proteinases no rendimento e na virulência de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales)**. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. 2009.

ROBERTS, D. W.; ST LEGER, R. J. *Metarhizium* spp., cosmopolitan insect-pathogenic fungi: mycological aspects. **Advances in applied microbiology**, 54:1-70. 2004.

ROSE, D. J.; INGLETT, G. E.; LIU, S. X. Utilisation of corn (*Zea mays*) bran and corn fiber in the production of food components. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 6, p. 915-924, 2010.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; HANNAS, M. I.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas brasileiras para aves e suínos. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**, 4. Ed. – Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2011.

ROY, H. E.; STEINKRAUS, D. C.; EILENBERG, J.; HAJEK, A. E.; PELL, J. K. Bizarre interactions and endgames: entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 331-357, 2006.

RUIU, L. Microbial biopesticides in agroecosystems. **Agronomy**, v. 8, n. 11, p. 235, 2018.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R.D. Zoologia dos Invertebrados. 6 ed. São Paulo: **Ed. Roca**. 1028p. 1996.

SAHAYARAJ, K.; NAMASIVAYAM, S. K. R. Mass production of entomopathogenic fungi using agricultural products and by products. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 12, 2008.

SÁNCHEZ-PÉREZ, L. C.; BARRANCO-FLORIDO, J. E.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, S.; CERVANTES-MAYAGOITIA, J. F.; RAMOS-LÓPEZ, M. A. Enzymes of entomopathogenic fungi, advances and insights. **Advances in Enzyme Research**, v. 2, n. 2, p. 65-76, 2014.

SANTORO, P. H.; NEVES, P. M. D. O. J.; DA SILVA, R. Z.; AKIMI, S.; ZORZETTI, J. Produção de esporos de *Beauveria bassiana* (Bals). Vuill. num processo bifásico utilizando diferentes meios líquidos. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 313-319, 2005.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. Cervejas e Refrigerantes, **CETESB**, São Paulo. 58 p. 2005.

SANTOS, P. S.; ABATI, K.; MENDOZA, N. V. R.; MASCARIN, G. M.; JÚNIOR, I. D. Nutritional impact of low-cost substrates on biphasic fermentation for conidia production of the fungal biopesticide *Metarhizium anisopliae*. **Bioresource Technology Reports**, v. 13, p. 100619, 2021.

SANTOS, P. S. **Adaptações no sistema de produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2017.

SANTOS, V. **Riqueza e alterações morfofisiológicas associadas à infecção por vírus de RNA de fita dupla no fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae***. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo, 2013.

SANTOS, V.; MASCARIN, G. M.; DA SILVA LOPES, M.; ALVES, M. C. D. F.; REZENDE, J. M.; GATTI, M. S. V.; DUNLAP, C. A.; JÚNIOR, Í. D. Identification of double-stranded RNA viruses in Brazilian strains of *Metarhizium anisopliae* and their effects on fungal biology and virulence. **Plant Gene**, v. 11, p. 49-58, 2017.

SARWAR, M. Microbial insecticides-an ecofriendly effective line of attack for insect pests management. **International Journal of Engineering and Advanced Research Technology**, v. 1, n. 2, p. 4-9, 2015.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L.; CAIERAO, E. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 2, p. 35-55. Embrapa Trigo - Capítulo em livro científico (ALICE). 2015

SCHMIDT, F. G. V.; SILVA, J. B. T.; FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P.; ALVES, R. T.; LECOQ, M. Methodology of application of the fungus *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* for the control of the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* in the field. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 208, 2007.

SCHOLTE, E. J.; NJIRU, B. N.; SMALLEGANGE, R. C.; TAKKEN, W.; KNOLS, B. G. Infection of malaria (*Anopheles gambiae* ss) and filariasis (*Culex quinquefasciatus*) vectors with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Malaria journal**, v. 2, n. 1, p. 29, 2003.

SCHOLTE, E. J.; TAKKEN, W.; KNOLS, B. G. Infection of adult *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* mosquitoes with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Acta Tropica**, v. 102, n. 3, p. 151-158, 2007.

SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M. H. *Metarhizium anisopliae* enzymes and toxins. **Toxicon**, v. 56, n. 7, p. 1267-1274, 2010.

SEIBER, J. N.; COATS, J.; DUKE, S. O.; GROSS, A. D. Biopesticides: state of the art and future opportunities. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, n. 48, p. 11613-11619, 2014.

SENE, L.; ALVES, L. F. A.; LOBRIGATTE, M. F. P.; THOMAZONI, D. Produção de conídios de *Metarhizium anisopliae* em meio sólido à base de resíduos agroindustriais. **Arquivos de Instituto Biológico**, v. 7, p. 449-456, 2010.

SEYEDTALEBI, F. S.; SAFAVI, S. A.; TALAEI-HASSANLOUI, R.; BANDANI, A. R. Quantitative comparison for some immune responses among *Eurygaster integriceps*, *Ephestia kuehniella* and *Zophobas morio* against the entomopathogenic fungus *Beuveria bassiana*. **Invertebrate Survival Journal**, v. 14, n. 1, p. 174-181, 2017.

SHAH, F. A.; WANG, C. S.; BUTT, T. M. Nutrition influences growth and virulence of the insect-pathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **FEMS Microbiology Letters**, v. 251, n. 2, p. 259-266, 2005.

SIVASUBRAMANIAN, S.; NAMASIVAYAM, S. Statistical optimization of physical conditions for phenol degradation using effective microorganism-I. **NISCAIR-CSIR**, India. 2014.

SOCCOL, C. R. **Physiologie et métabolisme de *Rhizopus* en culture solide et submergée en relation avec la dégradation d'amidon et la production d'Acide L(+) Lactique**. 1992. 218 p. Thèse de Doctorat. Mention Génie enzymatique, Bioconversion et Microbiologie, Université de Technologie de Compiègne. Compiègne-France, 1992.

STRAPASSON, G. C. **Caracterização e utilização do resíduo de produção de vinho no desenvolvimento de alimentos com propriedade funcional**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. 2016.

STRAZZI, S. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais. **Visão Agrícola**, v. 13, p. 146-150, 2015.

Syngenta Brasil. **Milho safrinha: Brasil deve ter bons resultados em 2020.** (2020). Disponível em: < [https://portalsyngenta.com.br/noticias/milho-safrinha-brasil-deve-ter-bons-resultados-em-2020#:~:text=Relat%C3%B3rio%20do%20USDA%20\(Departamento%20de,1%20C14%20bilh%C3%A3o%20de%20tonelada](https://portalsyngenta.com.br/noticias/milho-safrinha-brasil-deve-ter-bons-resultados-em-2020#:~:text=Relat%C3%B3rio%20do%20USDA%20(Departamento%20de,1%20C14%20bilh%C3%A3o%20de%20tonelada) >. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

TABNUT – Tabela de Composição Química dos Alimentos. Departamento de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina/Unifesp. Base de Dados de Nutrientes do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). 2021. Disponível em: < <http://tabnut.dis.epm.br/>>. Acesso em abril de 2021.

TD SOFTWARE – **Composição química dos alimentos.** Disponível em: < <https://www.agropecuaria.inf.br/composicao-quimica-de-alimentos>>. Acesso em fevereiro de 2021.

TEIGISEROVA, D. A.; BOURGINE, J.; THOMSEN, M. Closing the loop of cereal waste and residues with sustainable technologies: an overview of enzyme production via fungal solid-state fermentation. **Sustainable Production and Consumption**, 2021.

TEKAM, K. D.; KELWATKAR, N. M.; DAS, S. B. Evaluation of economic medium for mass multiplication of entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, n. 5, p. 2790-2795, 2018.

TEWARI, L.; BHANU, C. Evaluation of agro-industrial wastes for conidia based inoculum production of bio-control agent: *Trichoderma harzianum*. **CSIR**. 2004.

TEWELDE, A.; ALEMU, T. Evaluation and Optimization of Agro-industrial Wastes for Conidial Production of *Metarhizium anisopliae* isolates under Solid State Fermentation. **Momona Ethiopian Journal of Science**, v. 11, n. 2, p. 209-228, 2019.

THIAGO, L. D. S.; SILVA, J. M. Soja na alimentação de bovinos. **Embrapa Gado de Corte-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2003.

THIAGO, L. D. S.; VIEIRA, J. M. Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca. **Embrapa Gado de Corte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2002.

THOMAS, L.; LARROCHE, C.; PANDEY, A. Current developments in solid-state fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v. 81, p. 146-161, 2013.

TONON, R.; SILVA, C.; GALDEANO, M.; SANTOS, K. M. O. Tecnologias para o Aproveitamento Integral dos Resíduos da Indústria Vitivinícola. **Embrapa Agroindústria de Alimentos-Documentos (INFOTECA-E)**, 2018.

TOUNOU, A. K.; KOOYMAN, C.; DOURO-KPINDOU, O. K.; POEHLING, H. M.; Interaction between *Paranosema locustae* and *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, two pathogens of the desert locust, *Schistocerca gregária* under laboratory conditions. **Journal of invertebrate pathology**, v. 97, n. 3, p. 203-210, 2008.

VALICENTE, F. H. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo** em periódico indexado (ALICE), 2009.

VAN BREUKELLEN, F. R.; HAEMERS, S.; WIJFFELS, R. H.; RINZEMA, A. Bioreactor and substrate selection for solid-state cultivation of the malaria mosquito control agent *Metarhizium anisopliae*. **Process biochemistry**, v. 46, n. 3, p. 751-757, 2011.

VAN DER BORGHT, A.; GOESAERT, H.; VERAVERBEKE, W. S.; DELCOUR, J. A. Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: Overview of the main processes and the factors involved. **Journal of Cereal Science**. 2005, 41, 221-237.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Conceitos e aplicações dos adjuvantes. **Embrapa Trigo-Documentos (INFOTECA-E)**, 2006.

VEGA, F. E. The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: a review. **Mycologia**, v. 110, n. 1, p. 4-30, 2018.

VELASCO, F. O.; GONÇALVES, L. C.; TEIXEIRA, A. M.; FARIA JR, W. G.; MAGALHÃES, F. A. In: **Alimentos para gado de leite**. 1.ed. GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D. (Ed) Belo Horizonte: FEPMZV, 2009. 578p.

VELASCO-REYES, I. D.; CRUZ-VÁZQUEZ, C.; ÁNGEL-SAHAGÚN, C.; MEDINA-ESPARZA, L.; RAMOS-PARRA, M. Control of *Haematobia irritans* and *Stomoxys calcitrans* with *Metarhizium anisopliae* in naturally infested cattle. **Revista MVZ Córdoba**, v. 24, n. 1, p. 7091-7096, 2019.

VIGNA, G. P. USO DA TRIFLURALINA GOLD NORTOX NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Informativo Técnico**. NORTOX. Ed. 08. 2018.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. D. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.

WANG, L.; YANG, S. -T. Chapter 18—Solid State Fermentation and Its Applications. In *Bioprocessing for Value-Added Products from Renewable Resources: New Technologies and Applications*; **Elsevier** B.V.: Amsterdam, The Netherlands, 2007; pp. 465–489.

WESENDONCK, W. R. **Valor nutricional de diferentes subprodutos do trigo para suínos em crescimento**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia. 2012.

YADAV, M. P.; HICKS, K. B.; JOHNSTON, D. B.; HOTCHKISS JR, A. T.; CHAU, H. K.; HANAH, K. Production of bio-based fiber gums from the waste streams resulting from the commercial processing of corn bran and oat hulls. **Food Hydrocolloids**, v. 53, p. 125-133, 2016.

YE, S. D.; YING, S. H.; CHEN, C.; FENG, M. G. New solid-state fermentation chamber for bulk production of aerial conidia of fungal biocontrol agents on rice. **Biotechnology letters**, v. 28, n. 11, p. 799-804, 2006.

ZHANG, Z. Y.; JIN, B.; KELLY, J. M. Production of lactic acid from renewable materials by *Rhizopus* fungi. **Biochemical engineering journal**, v. 35, n. 3, p. 251-263, 2007.

ZHIHUI, B.; BO, J.; YUEJIE, L.; JIAN, C. H. E. N.; ZUMING, L. I. Utilization of winery wastes for *Trichoderma viride* biocontrol agent production by solid state fermentation. **Journal of Environmental Sciences**, v. 20, n. 3, p. 353-358, 2008.