

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DA QUALIDADE DOS PRODUTOS MICROBIANOS
MULTIPLICADOS EM SISTEMA *ON FARM* EM PROPRIEDADES DO NORTE DO
ESTADO DE MATO-GROSSO

AFONSO SILVA DE OLIVEIRA

SINOP - MT
FEVEREIRO – 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DA QUALIDADE DOS PRODUTOS MICROBIANOS
MULTIPLICADOS EM SISTEMA ON FARM EM PROPRIEDADES DO NORTE DO
ESTADO DE MATO-GROSSO

AFONSO SILVA DE OLIVEIRA

PROF^a DR^a MARTHA VIVIANA TORRES CELY

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Agronomia do
ICAA/CUS/UFMT, como parte das exigências
para obtenção do Grau de Bacharel em
Agronomia.

SINOP - MT
FEVEREIRO - 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48d Oliveira, Afonso Silva.

Diagnóstico Preliminar Da Qualidade Dos Produtos Microbianos Multiplicados Em Sistema On Farm Em Propriedades Do Norte Do Estado De Mato-Grosso [recurso eletrônico] / Afonso Silva Oliveira. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 23 f., il. color., pdf). -- 2023.

Orientadora: Martha Viviana Torres Cely.

TCC (graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2023.

Modo de acesso: World Wide Web:

<https://bdm.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

ia catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

TÍTULO DO TRABALHO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DA QUALIDADE DOS
PRODUTOS MICROBIANOS MULTIPLICADOS EM
SISTEMA ON FARM EM PROPRIEDADES DO NORTE
DO ESTADO DE MATO-GROSSO

ACADÊMICO: AFONSO SILVA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: MARTHA VIVIANA TORRES CELY
CO-ORIENTADOR:

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

MARTHA VIVIANA TORRES CELY
Orientador

Ane Mari Keller
Membro

Bruna Formehl Rönning
Membro

DATA DA DEFESA: 11/02/2023

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, a minha família, namorada, orientadora e amigos que ofereceram apoio ao longo de todo o processo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me proporcionar mais um desafio em minha vida, no qual pude supera-lo

Gostaria de agradecer a minha família que amo e foi meu alicerce em toda essa jornada, minha mãe Silvia meu pai Paulo e minha irmã Jade, sem eles não teria encarado esse e outros desafios que a vida me proporcionou.

Agradeço a minha namorada Andrielli minha maior incentivadora, ela quem amo, admiro, me traz paz quando me sinto perdido e me motiva para construção de dias melhores ao seu lado.

Agradeço ao meu grande amigo e fiel escudeiro Douglas pela colaboração neste trabalho que a cada dia só fortalecemos nossa amizade.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Dr^a Martha Viviana Torres Cely, que sou grato eternamente por me acolher, ensinar, incentivar e principalmente proporcionou que eu tivesse uma formação pessoal e profissional completa. Marcada para sempre em minha vida como a melhor professora na qual Deus colocou em meu caminho.

Ao meu amigo Matheus pelo companheirismo e proatividade em me ajudar sempre que possível.

A todos meus colegas do grupo de pesquisa em microbiologia do solo e biotecnologia agrícola da UFMT-Sinop, Bruna, Guilherme, Aline, Emanuely, Kamilly, Andreza, Daniely, Melita, Pollyane, Elias, Larissa e Eldislei, que me concederam as melhores experiências vividas em minha graduação.

Agradeço aos meus colegas e amigos de turma, em especial Luan, Thiago, Gabriel, Jonatas e Villanevy onde suas respectivas amizades levarei comigo para sempre.

Estendendo também as pessoas que não foram citadas, mas que de alguma forma contribuíram para este trabalho e minha formação acadêmica.

Finalizo agradecendo a UFMT-Sinop a qual com honra e orgulho pude fazer parte. Instituição essa que tive a oportunidade de me graduar com excelência. O aprendizado aqui adquirido retribuirei para toda sociedade brasileira.

“Na vida, não vale tanto o que temos, nem tanto importa o que somos. Vale o que realizamos com aquilo que possuímos e, acima de tudo, importa o que fazemos de nós.” (Chico Chavier)

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1. Aplicação De Produtos Biológicos à Base de Microrganismos na Agricultura.....	13
2.2. Panorama do Mercado de Produtos Biológicos à Base de Microrganismos no Brasil	13
2.3. Programa Nacional de Bio Insumos.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Recebimento das amostras	16
3.2. Quantificação de Bactérias Totais pelo Método de Contagem em Placa	16
3.3. Caracterização das colônias.....	16
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

RESUMO

O governo juntamente com a iniciativa privada no Brasil tem incentivado práticas conservacionistas na agricultura por meio de programas de fomento e produção de bioinsumos para o agronegócio. Agricultores brasileiros como forma de aderir a tais demandas para reduzir custos, recentemente no país tem ganhado força uma prática conhecida como multiplicação de microrganismos *On Farm*. Esta prática tem como princípio a produção de fungos ou bactérias dentro da propriedade rural simulando uma biofabrica de insumos microbianos. Porém na maioria dos casos normas sanitárias de produção são negligenciadas nas propriedades que aderem ao *On Farm*, além disso muitas vezes os insumos utilizados para multiplicação não oferecem qualidade, influenciando o produto final seja por contaminantes ou pela ausência do micro-organismo alvo. Este fato além de não contribuir a campo pode prejudicar seres humanos que entram em contato com o produto contaminado. Nesse sentido este trabalho foi idealizado no intuito de avaliar a qualidade dos produtos microbianos multiplicados em propriedades do norte do estado de Mato-Grosso. Para tal, durante um ano foram recebidas 74 amostras de produtos *On Farm* com diversos microrganismos sendo eles: *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Chromobacterium subtsugae*, *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas spp*, *Trichoderma harzianum* e *Azospirillum*. Após as análises apenas duas amostras das 74 estavam puras. Assim os resultados obtidos demonstram que ainda a muito a ser aprimorado em propriedades que optaram por aderir ao *On Farm*.

Palavras-chave: Produção *On Farm*; Controle de qualidade; Bioinsumos

ABSTRACT

The government together with the private sector in Brazil has encouraged conservationist practices in agriculture through programs to promote and produce bioinputs for agribusiness. Brazilian farmers, as a way of adhering to such demands to reduce costs, recently in the country, a practice known as On Farm multiplication of microorganisms has gained strength. This practice has as its principle the production of fungi or bacteria inside the rural property simulating a biofactory of microbial inputs. However, in most cases, sanitary production standards are neglected in the properties that adhere to On Farm, in addition, the inputs used for multiplication often do not offer quality, influencing the final product either due to contaminants or the absence of the target microorganism. This fact, in addition to not contributing to the field, can harm human beings who come into contact with the contaminated product. In this sense, this work was conceived in order to evaluate the quality of microbial products multiplied in properties in the north of the state of Mato-Grosso. To this end, 74 samples of on-farm products with various microorganisms were received for one year, namely: *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Chromobacterium subtsugae*, *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas spp*, *Trichoderma harzianum* and *Azospirillum*. After the analyzes only two samples out of the 74 were pure. Thus, the results obtained demonstrate that there is still much to be improved in properties that opted to adhere to On Farm.

Keywords: On Farm; Quality Control; Bioinputs.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira é responsável por 27,6% do PIB registrados em 2021 segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA. Vinculado a isso à grande demanda de insumos para todo ciclo das atividades agrícolas realizadas em território nacional, entretanto a volatilidade dos preços dos insumos, adicionado as exigências dos mercados consumidores por uma agricultura mais sustentável fazem com que produtores rurais busquem alternativas sustentáveis de baixo custo.

Diversos estudos comprovam a eficácia do uso de produtos à base de microrganismos no Brasil, adicionado a isso as condições climáticas do país contribuem para seu desenvolvimento e atuação.

Políticas públicas têm incentivado o uso de produtos biológicos inicialmente em julho de 2009, foi sancionado o decreto de nº 6.913, onde no seu artigo 1º e §8º fica determinado que “ficam isentos de registro os produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica produzidos exclusivamente para uso próprio.” Após isso em 26 de maio de 2020 foi sancionado o Programa nacional de bioinsumos instituído pelo Decreto nº 10.375. Ainda há o projeto de lei n.º 658, de 2021 que “dispõe sobre a classificação e a produção de bioinsumos, inclusive sobre a produção em estabelecimentos rurais, pelos produtores rurais, com objetivo de uso exclusivamente próprio”, que segue em tramite na câmara dos deputados. Empresas privadas enxergando oportunidades neste segmento estão surgindo e consequentemente o número de produtos biológicos registrados no MAPA cresce em ritmo exponencial.

Seguindo essas tendências houve um grande número de produtores rurais afim de reduzir custos adotando a multiplicação de microrganismos na própria fazenda pratica conhecida multiplicação *On Farm*. Nessa pratica são utilizados para multiplicação tanto caixas d’água, onde o produtor adiciona um meio de cultura, água, antiespumante, em alguns casos açúcar cristal, e o inóculo microbiano, quanto biorreatores com grande tecnologia empregada que controlam diversos fatores como ph, temperatura, tempo, oxigenação, filtragem da água e do ar entre outros.

Entretanto o uso disseminado do *On Farm* no país tem encontrado diversos problemas relacionados a qualidade final do produto, pois a falta de informação para quem adere a esta multiplicação leva seus usuários a desconsiderar fatores fundamentais como: ambiente, biorreator, qualidade dos insumos para multiplicação, local de armazenamento e mão de obra especializada.

A concentração do inóculo (microrganismo) tem de ser acompanhada em todos os processos, desde a aquisição do produto comercial, durante o processo de multiplicação e do produto final após o processo, para que se possa no planejamento de aplicação obter resultados satisfatórios em sua aplicação a campo.

Um produto a base de microrganismo não puro pode ter efeitos contrários ao esperado. Havendo algum microrganismo contaminante no processo possuindo ação antagônica ou estiver em maior concentração este pode ocasionar a perda total do produto final. Assim sendo, por ser um mercado em ascensão ainda não há grandes pesquisas já publicadas neste segmento, logo este trabalho objetivou analisar a concentração e pureza dos componentes inóculo e produtos finais da multiplicação de microrganismos *On Farm* de fazendas do norte do estado de Mato Grosso contribuindo com a geração de conhecimento na área da microbiologia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aplicação De Produtos Biológicos à Base de Microrganismos na Agricultura

No Brasil o uso de produtos biológicos teve início com a inoculação de N na soja onde em 1948, é citada a realização de seleção de estirpes e teste de inoculantes importados (LOPES e GIARDINI, 1981). Cerca de 78% da área plantada no Brasil (36,5 milhões de hectares) se usa inoculante microbiano para fixação de N, substituindo consequentemente a aplicação de ureia. (SANTOS, et al. 2019).

São considerados produtos biológicos aqueles que em sua composição contem microrganismos ou derivados microbianos como agentes ativos, com potencial benéfico e de ocorrência natural. (ADESEMOY, 2017). Os bioinsumos se referem a todos os produtos, processos e tecnologias que possuam agentes biológicos em sua composição destinados ao uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agropecuários, e surgem como alternativa aos fertilizantes químicos convencionais. (GOULET, 2021). Os dois principais grupos de biológicos de interesse agrícola são os bioestimulantes e os biopesticidas. (ADESEMOY, 2017). A aplicação destes produtos tem se mostrado efetiva para o aumento da produtividade agrícola e redução dos impactos ambientais causados pela aplicação exacerbada de herbicidas, pesticidas e fertilizantes químicos.

Produtos biológicos considerados como biofertilizantes ou bioestimulantes atuam por meio de diferentes mecanismos sendo eles: liberação de compostos químicos que podem estimular o crescimento de plantas ou aumentar sua resistência em situações de estresse (EGAMBERDIEVA, et al. 2017) reduzindo a incidência de doenças causadas por fitopatógenos nas plantas na função de agentes de biocontrole,(RAMIREZ-CARIÑO, et al. 2020) pela solubilização e aumento da disponibilidade de nutrientes vitais para as plantas, como nitrogênio, fosforo, potássio, enxofre entre outros. (SEENIVASAGAN, 2021).

Os produtos microbianos classificados como biopesticidas segundo Chagas (2021) “podem ser definidos como organismos vivos como plantas e microrganismos, incluindo bactérias, vírus e fungos, ou produtos naturais derivados desses organismos que podem ser utilizados para suprimir populações de pragas”. os defensivos biológicos tem como diferencial sua seletividade, voltada para o controle das pragas ao invés de sua erradicação de maneira em que os impactos ao meio ambiente sejam minimizados.

2.2. Panorama do Mercado de Produtos Biológicos à Base de Microrganismos no Brasil

O Brasil é provavelmente o líder mundial no uso de inoculantes para a cultura da soja (HUNGRIA e MENDES 2015) sendo que aproximadamente 78% da área plantada – hoje 36,5

milhões de hectares – é inoculada anualmente (SANTOS, et al. 2019). Além disso, a inoculação de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.Walp.), milho (*Zea mays* L.) e co-inoculação de soja e feijão comum com rizóbios e *Azospirillum* aumentaram no Brasil (HUNGRIA et al. 2015), de modo que o número de doses comercializadas nos últimos anos tem crescido.

O cenário nacional de produtos microbianos está favorável para o crescimento da produção e uso de soluções biológicas para o controle de pragas e doenças. No ano de 2020, o Brasil registrou 95 novos produtos biopesticidas de baixo impacto, número que superou o crescimento de 2018 onde foram registrados 52 produtos a base de microrganismos. (CHAGAS, 2021)

Embora este mercado tenha crescido ano após ano, ainda enfrenta certa resistência de seu uso por parte dos produtores. Segundo Chagas (2001) os motivos que levam o agricultor a não aderir ao uso dos produtos biológicos, são: preço mais alto (41%), descrença em sua eficácia (30%), falta de informação de como plantar organicamente (25%), nunca consideraram estes métodos (24%) e não encontram o produto correto (24%). maior digestibilidade, sendo caracterizada como uma planta de porte médio entre as espécies de *Megathyrsus maximus* no mercado Jank et al. (2017).

2.3. Programa Nacional de Bio Insumos

O Programa Nacional de Bio Insumos foi criado devido a demanda do setor de produção orgânica brasileiro na procura por insumos adequados para uso no setor produtivo agropecuário e segundo Vidal (2021) tem como finalidade ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos na agricultura e pecuária brasileira. O processo de criação do programa passou por diálogos traçados entre entidades governamentais e associações do setor produtivo e sociedade civil relacionados nessa área. Logo a Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Cnapo), sendo um dos órgãos à frente da gestão da Política e do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo), estimulou formalmente o desenvolvimento de alternativas de baixa toxicidade com origem biológica no intuito de substituir os insumos químicos convencionais. (GOULET, 2021).

O lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos propõe um conceito amplo de bioinsumos, que direciona o entendimento deles como processos e não apenas como produtos. Conforme este mesmo decreto está inserido que: “bioinsumo é todo produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de

plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos”.(VIDAL, 2020). Tem um escopo amplo de atuação, contendo três grandes eixos temáticos: produção animal, vegetal e pós-colheita e processamento de produtos de origem animal e vegetal. (XAVIER,2022).

É esperado que ocorra incessante ingresso de novos produtos nacionais e importados no mercado brasileiro, além do surgimento de novas empresas de pequeno e médio porte, de capital nacional, até grandes multinacionais. Por fim podemos concluir que este programa foi pensado para que o segmento de bioinsumos cresça, se fortaleça e ofereça, bioinovações tecnológicas, produtos, processos, conhecimentos e informações que ampliem as referências do agronegócio brasileiro, em relação aos seus produtos biológicos para o mundo sendo mais competitivo e seguro ao meio ambiente e à saúde animal e humana. (VIDAL, 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Recebimento das amostras

As amostras de microrganismos multiplicados em diversas fazendas do norte do estado do Mato Grosso foram recebidas no laboratório de Microbiologia do Solo e Biotecnologia Agrícola da UFMT Campus Sinop, no marco das atividades do projeto de extensão intitulado “Laboratório de Análises Microbiológicas de Insumos Agrícolas”. As amostras recebidas foram devidamente condicionadas em refrigeradores a 4°C para sua conservação até o procedimento de análise. Deve-se mencionar que nem todas as amostras recebidas de multiplicados no laboratório estavam em condições ideais de coleta e armazenamento, ou seja, em recipientes previamente esterilizados, refrigerados e protegidos contra a radiação solar.

Foram recebidas variadas amostras tanto de inóculo, como de multiplicados à base dos seguintes microrganismos: *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Chromobacterium subtsugae*, *Bacillus pumillus*, *Pseudomonas* spp e *Trichoderma harzianum*.

3.2. Quantificação de Bactérias Totais pelo Método de Contagem em Placa

Dando início ao procedimento de análises para quantificação de bactérias totais foram preparados tubos contendo 9ml de solução salina 0,85% para as diluições seriadas (10^{-1} a 10^{-6}) sendo plaqueadas em duplicata nas diluições 10^{-4} e 10^{-6} com 50 microlitros cada, em placas de petri contendo Agar Triptona de Soja (TSA) para amostras de bactérias e Sabouraud Dextrose Agar para amostras de fungo com adição do antibiótico ampicilina para evitar que bactérias se desenvolvessem. Todo processo foi executado em capela de fluxo laminar e os materiais usados foram previamente autoclavados.

Após o plaqueamento as placas foram levadas a estufa a temperatura de 32 ± 4 °C por no mínimo 24 horas de acordo com as necessidades de cada microrganismo. Posteriormente a incubação as placas foram retiradas para contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Em cada amostra colônias que se diferenciaram morfológicamente foram selecionadas para coloração de Gram.

3.3. Caracterização das colônias

Para a caracterização das colônias que se diferenciaram morfológicamente nas placas optou-se pelo método de coloração de Gram (MARTINS, et al. 1997).

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Por serem menos rigorosas em relação ao ambiente e sua produção bactérias tem ganhado preferência pela sua comercialização além de que bactérias não são tão visuais comparado os fungos à campo. Com isso o portfólio disponibilizado por empresas podem abrir caminho para a comercialização de produtos que não correspondem ao rótulo proposto. Das 74 amostras processadas, a maior parte foram produtos à base de bactérias (Figura 1).

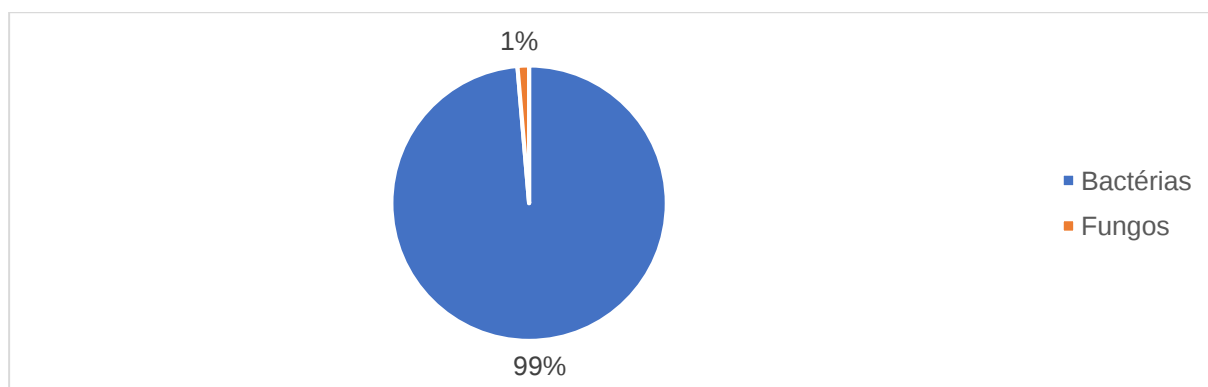


Figura 1. Porcentagem de amostras de bactérias e fungos entre 74 amostras totais

Em relação às espécies de microrganismos relatados, as amostras fúngicas continham a espécie *Trichoderma harzianum*, em quanto às amostras de produtos à base de bactérias apresentaram uma maior porcentagem das espécies *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* e *Bacillus amyloliquefaciens*, outras espécies como *Chromobacterium subtsugae*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Bacillus pumilus*, foram citadas com menor frequência (Figura 2).

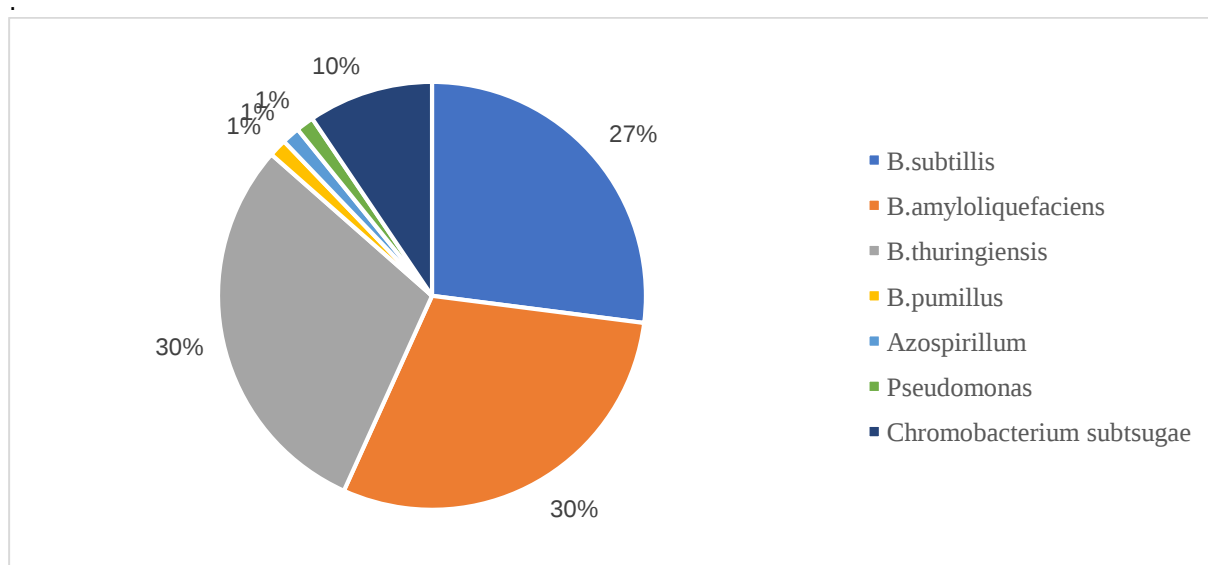


Figura 2. Porcentagem de amostras bacterianas por espécie

Sobre às características das amostras, estas se dividem entre inóculos e multiplicados sendo 8 inóculos e 67 de multiplicados em ambiente *On Farm* (Figura 3).

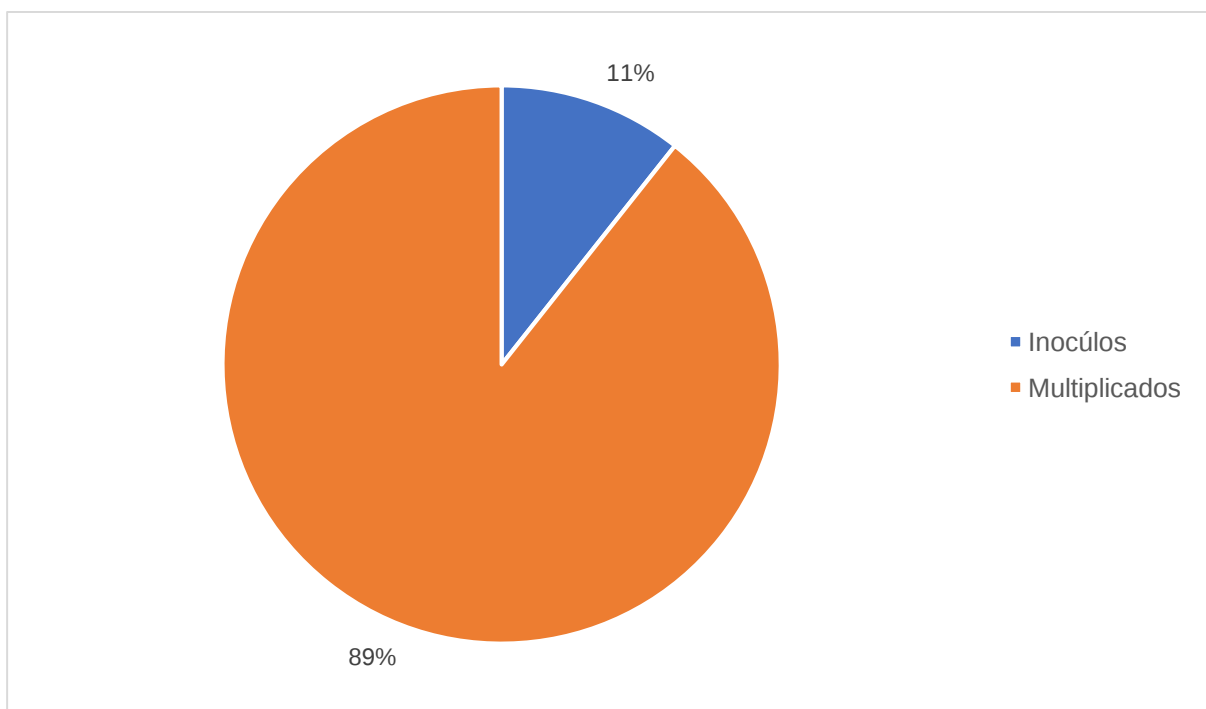


Figura 3. Porcentagem de amostras divididas entre inóculos e multiplicados.

Podemos notar que o inóculo também está sujeito a contaminações vindas de fábrica o que prejudica o processo de multiplicação desde seu início. Alguns inóculos são comercializados sem informações no rótulo como composição nutricional básica, bem como sobre o processo de esterilização industrial segundo Santos et al. (2020). Das 8 amostras de inóculo apenas 3 apresentaram pureza. As demais continham em alguns casos mais de um tipo de contaminante identificado pela observação em placa e posterior coloração de Gram (Figura 4).

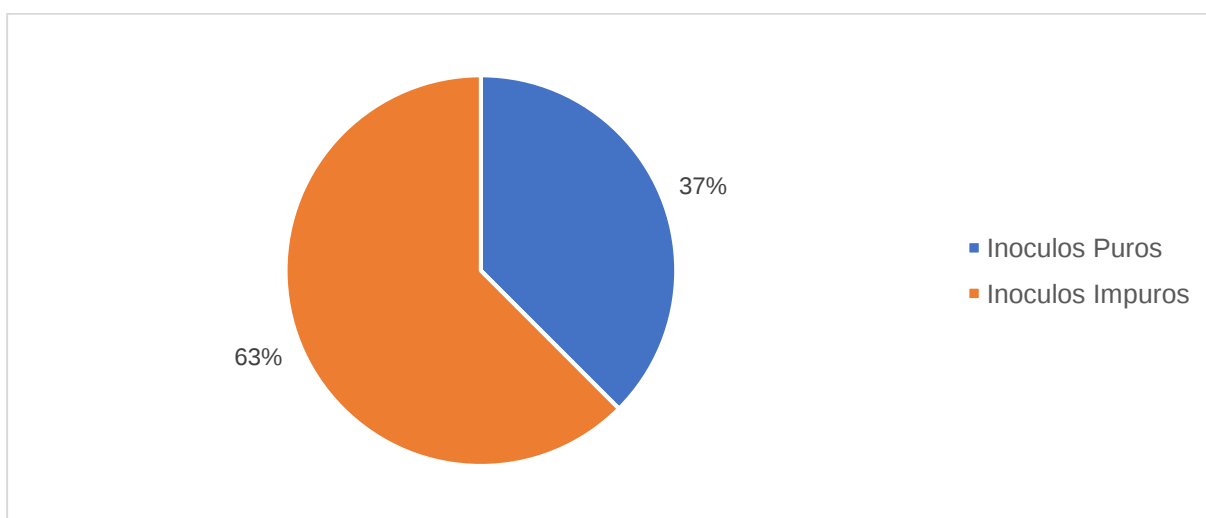


Figura 4. Porcentagem de amostras de inoculo em relação a sua pureza.

Ainda sobre as mostras de inóculo pode se observar que das três amostras puras, uma não condizia com a característica relatada no rótulo do produto. Abrindo caminho para a desconfiança sobre a procedência do produto (Figura 5).

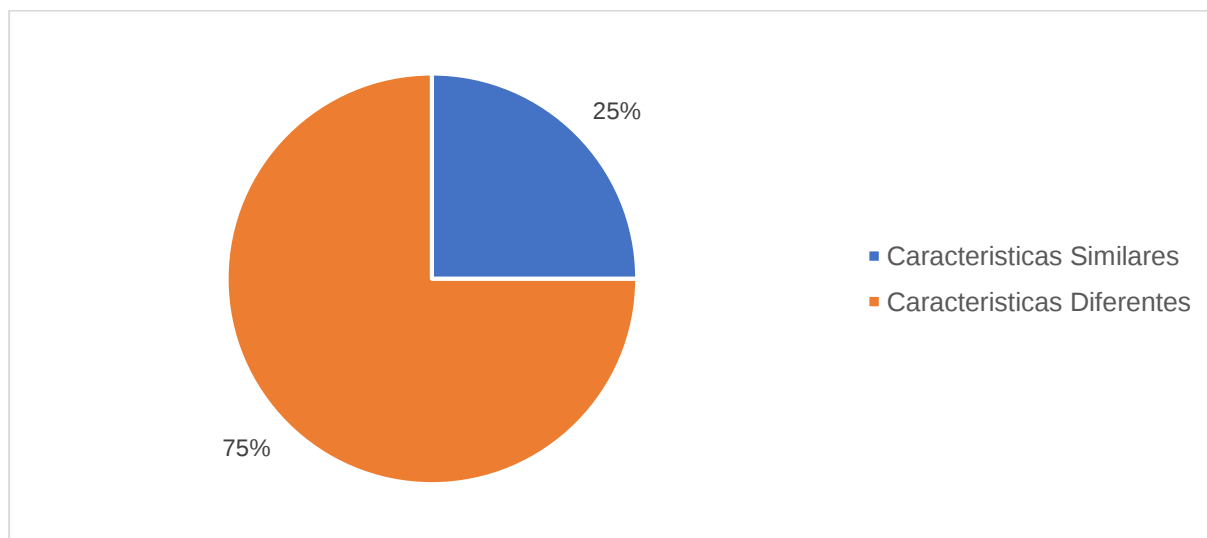


Figura 5. Porcentagem das amostras de inóculo em relação à similaridade ao relatado pela coloração de Gram.

Em relação as 67 amostras de multiplicação nenhuma apresentou pureza, ou seja, todas continham mais de um microrganismo. Como causa desse acontecido os fatores envolvidos são o local da multiplicação, o inóculo e meio de cultura utilizados, o tipo de fermentador utilizado, a assepsia geral e o conhecimento especializado das pessoas envolvidas no processo de multiplicação (Figura 6).

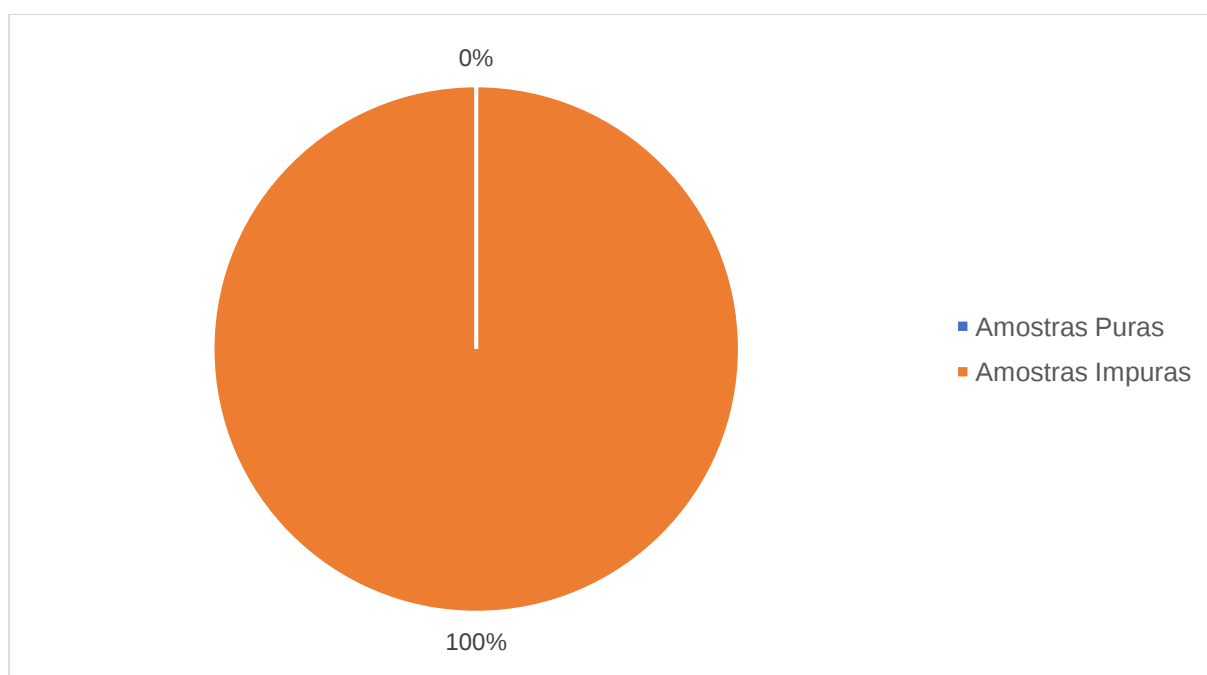


Figura 6. Porcentagem em relação ao número de amostras impuras de multiplicados.

As amostras de multiplicados em sua grande maioria apresentaram grande quantidade de microrganismos considerados contaminantes principalmente de fungos leveduriformes. (Figura 7).

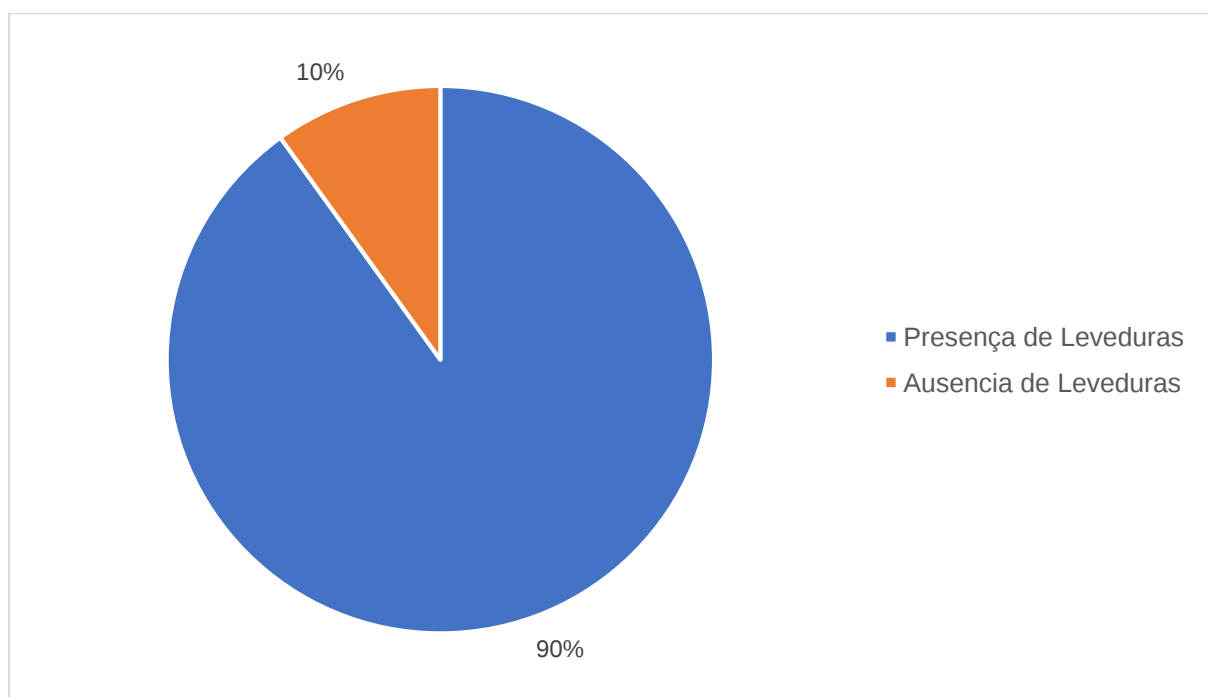


Figura 7. Porcentagem do número de amostras de multiplicados que apresentarão crescimento leveduriforme.

As leveduras são muito presentes em ambientes *On Farm* devido ser um fungo com baixa exigência nutricional ele encontra nessas ambientes condições propicias para seu desenvolvimento aproveitando-se do meio de cultura utilizado, logo é comum encontrar em ambientes de fermentação negligentes altas concentrações superando ou inviabilizando na maioria das vezes a concentração do microrganismo desejado.

Podemos salientar que para amenizar o risco de contaminação do produto final do processo de multiplicação de microrganismos na propriedade, devem ser adotadas as seguintes medidas: esterilização dos materiais utilizados na produção, uso de EPI's pelos manipuladores do produto e evitar abrir o recipiente onde ocorre a fermentação do produto. (ABRUNHOSA, 2019).

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Testes futuros mais detalhados devem ser realizados para traçar um panorama da multiplicação *On Farm* na região norte do Estado do Mato Grosso e com isso identificar fatores a serem melhorados.

Mesmo promissor pelo seu custo benefício aos produtores o método de multiplicação de microrganismos *On Farm* não só no norte do estado de Mato-Grosso mas a nível nacional necessita de fiscalização e regulação, pois o atual cenário demonstra negligência, por parte dos envolvidos, de fatores determinantes para o sucesso desta prática. Além disso há empresas aderindo a este mercado sem *know how* suficiente, optando pelo aperfeiçoamento durante o processo não entregando os resultados prometidos, o que consequentemente pode prejudicar o setor de produtos biológicos na agricultura brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. 2021. *Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil*.
- ABRUNHOSA, Letícia Santos. Avaliação da contaminação de meios de cultura utilizados para produção "on farm" de bioinseticida. 2019.
- ADESEMOYE, Tony O. Introduction to biological products for crop production and protection. University of Nebraska-Lincoln, Extension, 2017. Disponível em: <<http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/ec3019.pdf>>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia Brasileira. Brasília: Fiocruz; 2010. p. 41,50, 236-53.
- BOCATTI, Camila Rafaeli et al. Microbiological quality analysis of inoculants based on *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense* produced "on farm" reveals high contamination with non-target microorganisms. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 53, n. 1, p. 267-280, 2022.
- CARVALHO, GAB; HUNGRIA, M.; MIURA, L. M. Análise e controle da qualidade de inoculantes microbianos de interesse agrícola: bactérias fixadoras de nitrogênio. 2009.
- CEPEA. Aumento dos custos causa queda de 0,8% no pib do agronegócio neste início de ano. 20 de junho de 2022. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/Cepea_CNA_PIB-do-Agronegocio-20junho22.pdf
- CHAGAS, Pablo Almeida. Perspectivas de implementação de conceitos da indústria 4.0 no bioprocesso de produção de *Bacillus thuringiensis*. 2021.
- EGAMBERDIEVA, Dilfuza et al. Phytohormones and beneficial microbes: essential components for plants to balance stress and fitness. *Frontiers in microbiology*, v. 8, p. 2104, 2017.
- EMBRAPA. Produção de microrganismos para uso próprio na agricultura (on-farm) - Esclarecimentos Oficiais. Disponível em: < https://www.embrapa.br/esclarecimentos-oficiais/-/asset_publisher/TMQZKu1jxu5K/content/nota-tecnica-producao-de-microrganismos-para-uso-proprio-na-agricultura-on-farm-?inheritRedirect=false />. Acesso em 08 de jan de 2023.
- Florencio, Camila, Ricardo Bortoletto-Santos, Camila Favaro, Mariana Brondi, Camila Velloso, Rodrigo Klaic, Caue Ribeiro, Cristiane Farinas, and Luiz Mattoso. "Avanços na Produção e Formulação de Inoculantes Microbianos Visando uma Agricultura Mais Sustentável." *Química Nova* (2022): *Química Nova*, 2022. Web.
- GOULET, Frédéric. Characterizing alignments in socio-technical transitions. Lessons from agricultural bio-inputs in Brazil. *Technology in Society*, v. 65, p. 101580, 2021.
- GOULET, Frédéric et al. Biological inputs and agricultural policies in South America: between disruptive innovation and continuity. *Perspective*, n. 55, p. 1-4, 2021.

- HUNGRIA, Mariangela; MENDES, Iêda Carvalho. Fixação de nitrogênio com soja: a simbiose perfeita? 10. 2015.
- HUNGRIA, Mariangela; NOGUEIRA, Marco Antonio; ARAUJO, Ricardo Silva. Co-inoculação de sementes de soja com *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum brasilense*: uma nova ferramenta biotecnológica para melhorar o rendimento e a sustentabilidade. Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2015.
- MARTINS, Cláudia Renata Fernandes. Técnica de coloração de Gram. In: Técnica de coloração de Gram. 1997.
- MICHEREFF FILHO, M.; FARIA M.; WHRAIGHT, S. P.; SILVA, K. F. S. A. Micoínseticidas e micoacaricidas no Brasil: como estamos após quatro décadas? Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 769-779, 2009.
- MONNERAT, R. et al. Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero *Bacillus* para uso na agricultura. 2020.
- PINTO, T. J. A.; KANEKO, T. M.; OHARA, M. T. Controle biológico de qualidade de produtos farmacêuticos, correlatos e cosméticos. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 325p.
- SANTOS, Adailson; DINNAS, Sophia; FEITOZA, Adriane. Qualidade Microbiológica de Bioprodutos Comerciais Multiplicados On Farm no Vale do São Francisco: Dados Preliminares. Enciclopédia Biosfera, v. 17, n. 34, 2020.
- VALICENTE, F. H.; LANA, U. G. de P.; PEREIRA, A. C. P.; MARTINS, J. L. A.; TAVARES, A. N. G. Riscos à produção de biopesticida à base de *Bacillus thuringiensis*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 239).
- VIDAL, Mariane C.; SALDANHA, Rodolfo; VERISSIMO, Mario Alvaro Aloisio. Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável. Sanidade vegetal: uma estratégia global para eliminar a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e estimular o desenvolvimento econômico sustentável. /Organizadores Diego Medeiros Gindri, Patrícia Almeida Barroso Moreira, Mario Alvaro Aloisio Verissimo. –1. ed. Florianópolis: CIDASC, p. 382-409, 2020.
- VIDAL, Mariane Carvalho et al. Bioinsumos: a construção de um Programa Nacional pela Sustentabilidade do Agro Brasileiro. 2021.
- XAVIER, Vanessa Lucas. Programa Nacional de Bioinsumos: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas. 2022.