

FLUXO LOGÍSTICO DO ARROZ COMO MATÉRIA-PRIMA PARA PRODUÇÃO DE BIOINSETICIDAS

Isabelly Maíne De Almeida (FATEC AMERICANA)
isabelly.almeida@fatec.sp.gov.br

FABIO QUEIROZ (ORIENTADOR)
fabio.queiroz4@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o fluxo logístico do arroz como matéria-prima para a fabricação de inseticidas biológicos, apresentando suas etapas para esse processo, como fluxo de materiais, armazenamento, de informações, fluxo produtivo e reverso, dado sua importância para o agronegócio brasileiro. A apresentação do fluxo logístico, a partir do momento de sua aquisição até a liberação do cereal para a fermentação, nome dado ao processo produtivo. O método de pesquisa utilizado foi o estudo bibliográfico através de artigos científicos e materiais disponíveis em sites, e pesquisa de campo, como visitas às empresas que foram usadas como base para o trabalho, permitiram a elaboração de análises para o desenvolvimento dos resultados e discussão da pesquisa, a fim de demonstrar a importância do produto que tem como objetivo, o controle de pragas nas lavouras de forma natural, sustentável e inofensivo ao meio ambiente, evitando a contaminação do solo considerando também a saúde do ser humano.

PALAVRAS-CHAVE: Logística. Matéria-prima. Bioinseticidas.

ABSTRACT

This work aims to present the logistic flow of rice as a raw material for the manufacture of biological insecticides, presenting its stages for this process, such as flow of materials, storage, information, productive and reverse flow, given its importance for Brazilian agribusiness. The presentation of the logistical flow, from the moment of its acquisition until the release of the cereal for fermentation, name given to the production process. The research method used was the bibliographical study through scientific articles and materials available on websites, and field research, such as visits to companies that were used as a basis for the work, allowed the elaboration of analyzes for the development of results and discussion of the research, in order to demonstrate the importance of the logistics chain of the product that has as its objective, the control of pests in crops in a natural way, harmless to the environment, avoiding contamination of the soil, also considering the health of the human being.

Keywords: Logistics. Feedstock. Bioinsecticide.

1. INTRODUÇÃO

Inseticidas são substâncias químicas ou biológicas utilizadas para controlar insetos-praga (ovo, larva e adultos) que atacam e prejudicam as plantações. Isso os faz grandes aliados da produtividade e sanidade das culturas. Eles representam um dos diferentes tipos de defensivos agrícolas, que também são usados para controlar doenças e plantas daninhas que afetam as culturas.

Segundo Neves (2022), o mercado de bioinsumos no Brasil chegará a R\$ 6,2 bilhões até 2025, com uma taxa de crescimento anual de cerca de 20%. Nesse âmbito, as áreas de bionematicidas, bioinseticidas, inoculantes e biofungicidas são beneficiadas.

Em 2020/21, o mercado foi avaliado em R\$ 3 bilhões, em 2022/23 foi estimado em R\$ 3,6 bilhões. Pela Sociedade Nacional de Agricultura (SNA), quando se trata de sistemas regenerativos, os insumos biológicos são importantes para reduzir o uso de insumos químicos e proteger e regenerar solos, entre outras funções.

O arroz tem sido utilizado como matéria-prima para a produção de defensores biológicos. O principal componente para essa aplicação como defensores biológicos, são os fungos entomopatogênicos, organismos capazes de colonizar diversas espécies de pragas, causando epizootias (enfermidades que podem causar a morte ou interferir na alimentação e reprodução de insetos e ácaros). Até a formação dos fungos, que é usado como o controle biológico nas lavouras. O cereal passa por diversos processos, como: sua aquisição pela empresa do ramo biológico, o recebimento, análise de amostras, armazenamento, encharcamento, processo de autoclave, incubação, extração até o seu descarte.

Este artigo tem como finalidade apresentar um estudo sobre o processo logístico do arroz, que é utilizado como a matéria-prima para a fabricação do produto, desde sua compra, passando pelo transporte, recebimento, controle do estoque, triagem de lotes, e dispensação para a produção, tendo como foco o processo da cadeia logística do bioinseticidas.

Os dados para este estudo foram coletados por meio pesquisa de campo focada na observação para anotações sobre o fluxo logístico, movimentação e armazenamento do insumo. Processo para produção do fungo com o arroz e sua cadeia logística, até se tornar o inseticida biológico, vendido pela empresa que foi utilizada como base para o presente artigo. A organização estudada, fabrica apenas o inseticida biológico, adquirindo o arroz de um fornecedor qualificado.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Logística

A logística se estende na organização e planejamento de diversos processos da empresa. Essa análise estratégica aborda desde a produção, o transporte, até a armazenagem do produto. Todos esses aspectos representam um custo para a empresa, otimizá-los é uma estratégia importante para aumentar a competitividade e a saúde financeira da instituição. Um bom planejamento logístico tem como objetivo reduzir ao máximo os custos envolvidos com o desenvolvimento produtivo, transporte, movimentação e armazenamento de um processo. (BERTAGLIA, 2016).

Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor (NOVAES, 2001, p. 36).

A logística abrange não somente a unidade produtiva e os clientes de primeira camada, mas também os clientes da segunda, terceira, quarta e por demais camadas. Inicia-se na unidade produtiva e aí por diante perde-se a proporção. A logística está atrelada não somente também ao processo de distribuição, mas também está no processo de armazenagem, processo de linha de produção, previsão de demandas, tomadas de decisões, de informações, marketing e muitos outros. (OLIVEIRA, 2005, p.79).

De acordo com Ballou (1993). Logística é o processo que realiza o planejamento do fluxo de materiais, objetivando a entrega das necessidades na qualidade desejada no tempo certo, otimizando recursos, reduzindo custos e aumentando a qualidade nos serviços.

2.2 Cadeia suprimentos

A cadeia de suprimentos (CS), é composta por uma série de atividades relativas ao fluxo e a produção de mercadorias, que iniciam na matéria prima e terminam na entrega do produto ao usuário final. Atividades essas, que se repetem ao longo de um canal formado por várias empresas que se conectam, para que possam agregar o maior valor possível ao consumidor (BALLOU, 2006).

A logística é um dos processos inclusos na cadeia de suprimentos. Ela é responsável pelo planejamento, implementação, aquisição, recebimento e conferência e controle eficiente do fluxo de produtos, transporte e do processo de armazenamento, se inicia no fornecimento da matéria prima, até a aquisição do produto pelo consumidor, partindo do princípio de satisfazer o as exigências cliente, (NOVAES, 2001).

O conceito de SCM (supply chain management), inicialmente relacionado a uma perspectiva de integração de processos, nos quais diferentes membros de uma cadeia reuniam esforços para coordenar atividades ou processos específicos com o objetivo de melhorar a satisfação do cliente final, evolui recentemente para uma visão mais sistêmica e estratégica, com empresas alocando recursos e esforços para implementar uma estratégia única na cadeia, que resulta em vantagem competitiva, custos reduzidos e melhoria na satisfação dos clientes para todos os participantes. (SILVA e BRAGA, 2018 apud MIGUEL e BRITO, 2009).

2.3 Compras

Compras ou Suprimentos, como sendo um dos principais processos, acompanhou o desenvolvimento da gestão de cadeia de suprimentos (SCM) e, no Brasil, nos últimos anos, vem apresentando significativas alterações, particularmente sobre como esta função vem sendo gerenciada e ganhando espaço dentro das organizações, onde é identificado a importância deste setor. (BRAGA, 2008).

De acordo com Quinn (1997), o setor de suprimentos pode ser definido como todas as atividades aliadas ao movimento de bens, que vai desde etapa de cotação até a chegada do material.

Segundo Viana (2002), o departamento de compras tem como objetivo sortir as necessidades da empresa mediante a aquisição de materiais e/ou serviços, emanadas das solicitações dos usuários, objetivando identificar no mercado as melhores condições comerciais”.

Conforme Coqueiro (2009), a demanda do setor de suprimentos nasce da solicitação de compra, onde a informação da compra é notificada ao setor e a partir da solicitação que o processo é desencadeado. O controle do processo já se inicia nessa etapa, pois é na preparação dessa solicitação de compra que a empresa tem que determinar quem vai realizar a autorização, em regra essa liberação fica sob responsabilidade de um cargo de gestão ou gerencia, para assim iniciar o processo de compra, habitualmente essa solicitação vem do almoxarifado e é necessário conter o tipo de material, a especificação, a quantidade, o prazo e o local da entrega, o centro de custo etc. Demais informações para ser possível realizar a cotação no mercado.

Na empresa onde foi realizado a pesquisa, o setor de compras é coordenado pelo gerente de suprimentos e o mesmo que faz as aprovações das solicitações de compras feito pelo almoxarife e demais setores.

É o setor de logística que realiza todo o controle de matéria-prima e materiais secundários para a produção dos fungos. Onde existem dois principais fornecedores, que possuem sede em São Paulo – SP e Rio grande do Sul.

2.4 Defensores biológicos

Diversos termos podem ser utilizados para esses produtos, como bioinseticidas, defensores biológicos, biopesticidas, inseticidas biológicos, biofungicidas etc.

De acordo com Bettiol (2009), biopesticidas são organismos vivos (fungos, bactérias, protozoários e vírus), animais microscópicos (nematóides) e macroorganismos (predadores e parasitoides, insetos e ácaros) ou produtos naturais derivados desses organismos que são usados na proteção das plantas contra problemas fitossanitários. Assim, o termo biofungicidas indica os organismos agentes de biocontrole utilizados para controlar doenças de plantas.

Os defensivos biológicos são aqueles que têm como base produtos naturais utilizados no controle de insetos e doenças agrícolas. Sua classificação pode se dar de acordo o princípio ativo utilizado:

Produtos de controle biológico – têm como princípio ativo os microbiológicos (como bactérias, fungos e vírus) e macro biológicos (como parasitoides e predadores). Produtos de substâncias sintetizadas em organismos, têm como princípio ativo os bioquímicos e semioquímicos. Para controle de insetos, a entomologia foca na utilização de insetos predadores vivos, nematoides, entomopatogênicos ou patógenos microbianos para suprimir populações de diferentes insetos-praga. (D A SILVA, 2019, p. 7).

Os fungos entomopatogênicos são amplamente utilizados no controle biológico de artrópodes, destacando-se os fungos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium* e o *Trichoderma* devido à fácil produção em larga escala. (REIS, 2018).

2.5 Fungos entomopatogênicos

Os fungos entomopatogênicos são os agentes causadores de muitas doenças causadas por artrópode (invertebrados que possuem patas articuladas, tem uma carapaça protetora externa, que é o seu esqueleto) s e são de grande importância no controle natural de pragas e populações de ácaros. Dentre os fungos mais utilizados no controle de pragas no mundo estão *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Esses fungos atuam por contato com seus hospedeiros, portanto são aplicados diretamente no alvo e/ou o hospedeiro é exposto ao inóculo para que o processo infeccioso se inicie. São organismos capazes de colonizar diversas espécies de pragas, causando epizootias (enfermidades que podem causar a morte ou interferir na alimentação e reprodução de insetos e ácaros). (MASCARIN; PAULI, 2010).

Figura 1 – Fungo *Trichoderma* e *Metarhizium* (esquerda para direita).



Foto: AC2 Soluções Microbiológicas

É fácil encontrar representantes do gênero *Trichoderma* nas madeiras em decomposição e fungos formadores de corpos de frutificação macroscópicos, como cogumelos e orelhas-de-pau, também são substratos comumente colonizados por *Trichoderma*. (MEYER; MAZARO; DA SILVA, 2019).

O *Metarhizium* é considerado um organismo benéfico, capaz de diminuir a população de uma praga ou doença e beneficiando um organismo que pode auxiliar em processos metabólicos das plantas. O controle biológico é considerado um organismo benéfico capaz de diminuir a população das pragas e doenças mantendo um nível que não cause danos econômicos em sua lavoura. (DOMINGUES, 2020).

Figura 2 – Controle biológico com *Beauveria bassiana*.



Foto: Pedro Scortegagna.

Beauveria bassiana é um fungo que possui capacidade de infeccionar e se desenvolver utilizando hospedeiros como lagartas, percevejos e larva-alfinete. Sobrevive nas pragas através da germinação dos esporos e liberação de conídios, os quais são estruturas de dispersão do fungo. (SILVA-SANTANA et al., 2021).

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

O objetivo deste artigo é agregar conhecimento à pesquisa qualitativa descritiva.

Segundo Bogdan & Biklen (2003), o conceito de pesquisa qualitativa envolve cinco características básicas que configuram este tipo de estudo: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo. A pesquisa qualitativa usa o ambiente natural como fonte direta de dados, pesquisadores como sua principal ferramenta. A pesquisa qualitativa pressupõe que o pesquisador tenha contato direto e de longo prazo com o ambiente e a situação que está sendo investigada, geralmente por meio de um trabalho de campo aprofundado. Os dados coletados são predominantemente descritivos. O material obtido nessas pesquisas é farto em descrições de processos, seguimentos, fotografias, documentos etc. Todos os dados da realidade tendo sua importância.

A empresa objeto de estudo é uma organização instalada no interior do estado de São Paulo onde atua a mais de 20 anos no ramo de biológicos, foi inaugurada sua filial 2019, que obteve um crescimento abrupto no seu primeiro ano de funcionamento, que foi necessário triplicar o seu quadro de funcionários, hoje a matriz e sua filial somam mais de 700 colaboradores. Ela detém 50% do mercado de produção de defensivos agrícolas sustentáveis. Em entrevista para o jornal local, o presidente de produção relatou que até 2025 planeja dobrar a área de produção.

O início do processo ocorre quando a solicitação de compra da matéria-prima é feita pelo setor de logística, a partir do momento em que o sistema de controle de estoque alcança o ponto de ressuprimento e é liberado ao setor de compras a requisição para a aquisição do cereal. A empresa possui um fornecedor fixo para o arroz, mas em momentos que não há quantidade em oferta, é direcionado a demanda a outro fabricante secundário, para isso é feito a cotação com no mínimo três fornecedores. Cria-se um pedido de compra e a programação de entregas, esta etapa dura em torno de 20 dias. Vale ressaltar que se trata de um arroz específico (TIPO 1 parboilizado). Os fornecedores denominados de secundários são aprovados previamente pela empresa.

Os estoques de matéria-prima são definidos com os seguintes parâmetros:

Estoque mínimo: 60% da produção do mês.

Estoque máximo: 100% do estoque planejado para a produção do mês e mais 60% do consumo da produção para o mês seguinte.

É enviado para produção de bioinseticidas cerca de 25 toneladas de arroz por dia.

Este valor definido pela equipe de PCP (planejamento e controle de produção), para que mesmo que haja um desvio no padrão de descarte, ou que a produção seja maior que o esperado, mesmo assim ainda terá matéria-prima para ser utilizado.

O fornecimento do material é realizado normalmente pelo fornecedor localizado no Rio Grande do Sul ou proveniente do interior do estado de São Paulo.

Quando emitido o pedido de compras, é definido também a programação de entregas pois é necessário que a equipe responsável pelo recebimento, prepare o local onde será armazenado e reserve espaço o suficiente no almoxarifado de matéria-prima, pois o espaço físico é limitado o que impede a correta circulação de equipamentos de movimentação, por conta do giro do produto.

Durante o transporte fornecedor – empresa, a carga é mantida dentro de caminhões cobertos, modelo sider. É alocada em paletes que variam de 1050kg até 1300 kg de arroz, sendo uma carga que pode também variar entre 24 e 26 paletes. O caminhão tipo *sider* é especificado com o único liberado para transporte pois caminhões tipo baú ou de guarda aberta graneleiro, interferem na movimentação e descarga do produto.

O arroz é um produto considerado não-perecível pois pode ser armazenado por longos períodos e não trazem dificuldades na conservação sempre sendo monitorado sua data de validade de acordo com o fabricante. É permitido ficar em temperatura ambiente. Em oposição a estas “vantagens”, esta matéria prima não pode ter contato com a água até o momento que liberado para a fermentação, pois existe aptidão para a germinação de demais fungos que não o utilizado para a produção.

3.1 Rastreabilidade e controle de lotes.

No recebimento do arroz é feito o processo da Inspeção de entrada, onde é avaliado seus certificados de qualidade oferecido pelo fornecedor, condição da carga, tendo registrado avarias, lote do provedor etc. Com este documento em sistema é permitido que, em caso de algum resultado desfavorável em amostras ou fardos, é possível saber motivos e fundamentos da ocorrência, se necessário a troca do lote do cereal.

Para uma avaliação da qualidade da matéria-prima se retira 10kg (equivalente a 1%) do produto de cada palete e encaminhado para o laboratório, onde será feita análise de contaminação. E com as amostras é possível compreender o nível de contaminação que o produto se encontra, se os fungos e bactérias observados no lote recebido, não irão interferir no processo produtivo. O *Trichoderma* pode ser encontrado nos lotes recebidos. Sua existência não é prejudicial para o processo produtivo, porém se identificado sua presença o lote é direcionado a produção do próprio *Trichoderma* que é um tipo também produzido pela empresa, não podendo ser direcionado a produção do *Beauveria bassiana* pois nesse caso haveria contaminação cruzada, prejudicando a produção. (FERNANDES, 2010).

Os resultados de análise podem sair em até sete dias e com isso conclui-se que por pelo menos uma semana este lote ficará estocado no almoxarifado.

Todas as cargas, após a realização da inspeção de entrada, recebem um novo número de lote, gerado pela empresa, com o objetivo facilitar a rastreabilidade na fermentação. Durante o processo produtivo, ele receberá um novo nome (lote), que irá condizer com o lote do produto que será vendido aos fazendeiros e agrônomos.

A movimentação do arroz é realizada com empilhadeiras, seu endereçamento varia de acordo com o número da inspeção de entrada realizada no recebimento, todos os galpões de armazenamento possuem um layout, desenvolvido com o objetivo de otimização de espaço, para que seja possível alocar o máximo de cargas dentro do local. É feito as etiquetas e inseridas em cada paleta de arroz.

Dentro de cada armazém possui um mapa preso em um local estratégico e visível, com a planta do espaço e descrição o endereço de cada lote. Feito pelo responsável pela logística da unidade.

Quando há entrega de novas cargas, a relação é atualizada para que nunca fique incoerente com os materiais alocados. Este processo também beneficia o operador de empilhadeira na identificação do lote de arroz que será movimentado. Sendo assim, toda a equipe de logística se empenha para manter a organização das cargas, pois não pode haver junção de um lote com outro por engano, com exceção do momento da produção, que haverá registro da iniciação de um novo conjunto.

É feito o inventário semanal da matéria-prima e materiais secundários, que possuem com devida importância para o processo de produção. A acuracidade, a mais de doze meses acima de 98%. A estratégia de ser feito a contagem por semana tem o objetivo de atingir 100% de exatidão no estoque. Todos os registros e relatórios são realizados em sistema ERP (Enterprise Resource Planning), que integra todas as operações da logística com o setor de produção e demais setores da empresa.

3.2 Fluxo produtivo

O processo produtivo de defensivos agrícolas através do grão de arroz geralmente é realizado por fermentação em estado sólido (FES), utilizando arroz parboilizado, grão que sofreu o processo de parboilização, isto é, o pré-cozimento. Todo o processo é feito de forma manual pelos operadores de produção.

O departamento de logística recebe a ordem de despacho do material para a produção, é feita a conferência para analisar se o material está em condições de contaminações e alojamento, em seguida é encaminhado para a área de produção. A movimentação é feita com empilhadeiras e o palete por todo o percurso é coberto com uma capa impermeável, para evitar o contato com água, em dias chuvosos e serve como mais uma camada de proteção para que não ocorra avarias.

A operação produtiva, se inicia com o encharcamento do arroz, o primeiro processo para a fermentação, os pacotes de arrozes são divididos em pequenas porções e imerso em água de alta temperatura e em seguida em água de forma sólida. Logo após é inserido em sacos plásticos e o grão é enviado para a segunda etapa, o processo de esterilização. Durante a terceira etapa, é feita a inoculação manual do fungo nos pacotes (porções em que o arroz foi dividido). O substrato é inserido em pequenas doses por todas as embalagens plásticas.

A incubação (Figura 3) é feita em locais limpos, e de temperatura adequada para o desenvolvimento do fungo. Ele é mantido selado neste espaço por diversos dias, determinado pela equipe que gerencia o processo produtivo. O período, pode variar de acordo com o fungo que está sendo formado.

Figura 3 – Produção de fungos entomopatogênicos com fermentação do arroz.



Foto: AC2 Soluções Microbiológicas

A secagem, é feita de forma natural, após o ciclo em que o material fica incubado. Pouco depois de seco o arroz se encontra em estado de pulverescência. Captar o pó é o propósito do processo, ele é utilizado como inseticida biológico, podendo ser misturado com outras substâncias como amido de milho para alternar sua concentração.

O pó é direcionado às embalagens laminadas com capacidade de até 10 quilos e armazenado em câmeras refrigeradas. A temperatura pode variar de acordo com o organismo. O grão de arroz é depositado em recipientes de uma empresa de coleta, a mesma terceirizada que o encaminha os resíduos ao descarte adequado para que não ocorra nenhuma poluição ou

contaminação ao meio ambiente. O momento do envio dos refugos é acompanhado pelo setor da logística, é feita a pesagem das caçambas, emitido o Manifesto de Transporte de Resíduos, e registra a inspeção de saída do material, que tem o objetivo de facilitar rastreabilidade de qualquer produto ou insumo que é retirado da empresa.

Este processo produtivo descrito acima, teve como exemplo, o processo de uma produção de bioinseticidas a partir do fungo *Metarhizium*, de uma fabricante localizado no interior de São Paulo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logística Reversa com o grão de arroz

Logística reversa é uma área da logística que tem como objetivo fazer o retorno sustentável dos materiais já utilizados na cadeia produtiva. O processo ocorre por meio de um conjunto de ações que tem como objetivo aproveitar os insumos e as matérias-primas, preservando o meio ambiente (LEITE, 2009).

Como forma de melhoria de processo envolvendo a reutilização de material pós consumo (arroz, pós uso na produção) uma das opções o direcionamento dos insumos pós consumo para a Logística Reversa.

Empresas de Santa Catarina no ramo da construção civil, desenvolveram uma forma sustentável e rentável para a reutilização do arroz. Onde os substratos são usados como a matéria-prima para tijolos. O projeto piloto foi aprovado e gerou resultados positivos para a organização.

Fabricantes de cimento utilizam a casca do arroz para a fabricação do produto. A área de siderúrgica também registrou o uso destes resíduos em seu processo industrial. A construção de asfalto é outro seguimento que também utiliza substâncias do arroz como matéria-prima.

Mercado Brasileiro

A diminuição de uma população de pragas pela utilização de predadores, parasitas ou patógenos, sendo a regulação populacional através de inimigos naturais é o que define o controle biológico. (EMBRAPA..., 2007).

A produção de defensivos agrícolas é uma tecnologia natural, que permite o Brasil se destaque no mercado de agronegócio, corresponde a 25% das riquezas do país, que deve obter um crescimento ainda maior até 2030. Há no país cerca de 150 patentes de defensivos sustentáveis a partir de fungos, a empresa que serve de referente é responsável por atender 50% dessas empresas, com a matéria prima para a produção. (BIOINSETICIDAS..., 2023, p. 4).

Contudo, no Brasil, há uma necessidade urgente de melhorar a saúde do solo e a produtividade das culturas, e a ciência da microbiologia agrícola está apenas começando. No entanto, seu uso não é generalizado, pois o mercado é dominado por pesticidas químicos. A grave crise econômica enfrentada nos últimos anos ainda dificulta a pesquisa desses produtos. (MORDOR INTELLIGENCE, 2022).

Mercado Mundial

Os inseticidas biológicos possuem ainda baixa participação no mercado mundial (1% do volume de defensivos agrícolas), enquanto inseticidas e acaricidas químicos correspondem a 30%. É esperado um aumento neste número ao decorrer dos anos, pois vem ganhando espaço

no mercado. Formulações de inseticidas de natureza fúngica correspondem a cerca de 15% no mercado mundial de bioinseticidas (ALMEIDA; BATISTA FILHO, 2001).

Os biopesticidas representam cerca de metade do mercado global de pesticidas. Mais de 6.000 espécies de plantas com propriedades inseticidas foram identificadas. No controle de pragas, vários produtos vegetais derivados de pinhas, tabaco, piretro etc., têm sido usados como inseticidas seguros. Em geral, os fabricantes de biocontrole respondem por cerca de 1% das vendas de pesticidas químicos. Agentes de biocontrole de ervas daninhas não são comercializados. Portanto, considerando que apenas agentes de biocontrole de insetos e doenças de plantas estão no mercado, esse percentual de participação de mercado sobe para 2%. (MORDOR INTELLIGENCE, 2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou apresentar a operação logística do processo produtivo de bioinseticidas. Partindo da entrega do arroz na empresa, procurou demonstrar a operação logística não somente de movimentação do produto, mas também a logística de controle de operação envolvendo qualidade, gestão de estoques e controle de produção. A parcela de aplicação de frutas e hortaliças é a maior. Em pesquisas recentes, mostram que muitas frutas e vegetais apresentaram resultados positivos para defensivos biológicos. Isso reduz a necessidade de serem tratados com pesticidas químicos. Os resíduos presentes no produto biológico são relativamente baixos, tornando-o altamente adequado para o tratamento de frutas e legumes, que são os principais campos de aplicação.

Também houve resultados positivos para o controle da broca do café, onde as pragas podem trazer muitos prejuízos, fazem com que os grãos de café sejam danificados e a qualidade diminua, resultando em um preço de venda mais baixo. A utilização do manejo biológico, aliada à aplicação do biopesticida *Beauveria bassiana*, aliada a uma boa varrição do solo na colheita, retira grãos do solo e proporciona maior economia aos produtores.

Além das vantagens econômicas, o uso dos defensivos biológicos também proporciona um maior cuidado com o meio ambiente, principalmente no que se refere à embalagem, armazenamento, transporte, manuseio, descarte dos produtos quando utilizados e à possível produção de substâncias tóxicas. No caso do uso de agroquímicos, resíduos depositados no solo, ar e água.

Os produtos biológicos não afetam o meio ambiente e não causam poluição do solo, da água e do ar em nenhum ponto de seu processo, seja no transporte, armazenamento na propriedade, preparo e aplicação do produto no campo e pós-processamento.

À vista disso, o presente trabalho deixa a oportunidade para futuros projetos e discussões sobre a criação e germinação deste cereal e outros alimentos que podem ser utilizados no combate de pragas nas lavouras, a pimenta-do-reino como um exemplo. Deixando aberto também a possibilidade para um estudo de caso da logística do produto após sua fabricação até o seu cliente final.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.E.M. de; BATISTA FILHO, A. **Banco de microrganismos entomopatogênicos. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.4, n.20, p.77-86, 2001.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística empresarial**. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física** / Ronald H. Ballou; tradução Hugo T. Y. Yoshizaki – São Paulo: Atlas, 1993.

BERTAGLIA, PAULO ROBERTO. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. [S. l.: s. n.], 2016.

BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. **Biocontrole de doenças de plantas: Uso e perspectivas**. Jaguariúna/SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

BIOINSETICIDAS, saiba como são produzidos os defensivos agrícolas. **Jornal Taperá**, [S. l.], p. 4, 18 mar. 2023.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

BRAGA, Ataíde. **Panorama da gestão de compras e suprimentos nas empresas industriais brasileiras**. ILOS: Especialistas em Logística e Supply Chain, [S. l.], p. 1-5, 10 ago. 2008.

COQUEIRO, L. A. **Controle interno em empresas de médio e Pequeno porte**. In: Mostra De Produção Científica E Pósgraduação Latu Sensu, 4, Goiás. Anais da Mostra de Produção Científica e Pós-Graduação, Goiás: Faculdade Nossa Senhora Aparecida, 2009.

DA CASCA do arroz, a matéria-prima para tijolos mais sustentáveis. [S. l.], 23 abr. 2021. Disponível em: <https://alavoura.com.br/pesquisa-inovacao/sustentabilidade-pesquisa-inovacao/da-casca-do-arroz-a-materia-prima-para-tijolos-mais-sustentaveis/> . Acesso em: 17 abr. 2023

DA SILVA, EVELISE MARTINS. Defensivos biológicos: Conheça melhor esses produtos e tire suas dúvidas. **Blog da Aegro para negócios rurais**, [S. l.], p. 1-7, 2 ago. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/> . Acesso em: 2 fev. 2023.

DOMINGUES, Fabio. **Metarhizium anisopliae e sua utilizacao**. [S. l.], 6 nov. 2020. Disponível em: <https://ballagro.com.br/2020/04/16/metarhizium-anisopliae-e-sua-utilizacao/> . Acesso em: 13 mar. 2023.

EMBRAPA. In: **Controle Biológico**. [S. l.], 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br> . Acesso em: 16 fev. 2023.

FERNANDES, Elio Gomes. **Estudos dos parâmetros biológicos envolvendo fungos entomopatogênicos e imunologia, interação patógenos-hospedeiro, fisiologia e controle biológico**. UFRGS - LUME Repositório Digital, [S. l.], p. 1-133, 1 fev. 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26842> . Acesso em: 29 mar. 2023.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo. Pearson, 2009. xvi, 240 p, il.

LOPES, Isabella de Cenço. **Produção de conídios do fungo entomopatogênico Metarhizium anisopliae em diferentes condições de cultivo e em biorreator de bandeja**. UNESP, [S. l.], p. 1-59, 1 fev. 2016.

MASCARIN, G. M.; PAULI, G. Bioprodutos à base de fungos entomopatogênicos. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: Epamig, 2010. v. 4, p. 169–195.

MERCADO global de bioinseticida - **crecimento, tendências, impacto da covid-19 e previsões (2023-2028)**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/global-bioinsecticides-market-industry> . Acesso em: 2 abr. 2023.

MEYER, Maurício Conrado; MAZARO, Sérgio Miguel; SILVA, Juliano Cesar da. **Trichoderma: Uso na agricultura**. [S. l.: s. n.], 2019

MIGUEL, P. L.S., & BRITO, L. A. (2009, setembro). **A Gestão da Cadeia de Suprimentos e sua Conexão com a visão Relacional da Estratégia**. Anais do Encontro da Associação dos Programas de Pós-Graduação em Administração, São Paulo, Brasil.

NEVES, Marcos Fava. Mercado de insumos biológicos no Brasil poderá alcançar R\$ 6.2 bilhões até 2025. **CiOrgânicos**, [S. l.], p. 1-1, 27 dez. 2022. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/sustentabilidade/mercado-de-insumos-biologicos-no-brasil-podera-alcancar-r-6-2-milhoes-ate-2025/> . Acesso em: 13 mar. 2023.

NOVAES, Antônio G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. São Paulo. 2001.

OLIVEIRA, Érik da Silva. **Uma Abordagem da Pesquisa Operacional Aplicada A Gestão de Materiais e a Logística**: Contribuição para o Ensino do Modelo de Programação Linear em dois Níveis. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

QUINN, F. J. **What's the buzz?** Logistics Management, v. 36, nº 2, 1997.

REIS, Tatiane Carla dos. **Controle biológico com os fungos entomopatogênicos Beauveria bassiana e Metarhizium anisopliae e suas interações com Palmistichus elaeisis e glifosato**. 2018. 75 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

SCORTEGAGNA, Pedro. **Fungo Beauveria bassiana eliminando populações do inseto-praga Percevejo-marrom**. [S. l.], 10 mar. 2023. Disponível em: <https://www.linkedin.com/in/pedro-scortegagna-martins-806317117/> . Acesso em: 10 mar. 2023.

SILVA-SANTANA, M. F.; ALVES, L. F. A.; FERREIRA, T. T. BONINI, A. K. **Selection and characterisation of Beauveria bassiana fungus and their potential to control the brown stink bug**. Biocontrol Science and Technology, 2021.

VIANA, João José. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas S. A. 2002.