



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS ARAPIRACA
UNIDADE EDUCACIONAL PENEDO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO *LATO SENSU* GESTÃO EM MEIO AMBIENTE

JANECLÉIA RIBEIRO DAS NEVES

**GESTÃO AMBIENTAL E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: REPENSANDO O
CONTROLE BIOLÓGICO**

Penedo
2021

JANECLÉIA RIBEIRO DAS NEVES

**GESTÃO AMBIENTAL E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: REPENSANDO O
CONTROLE BIOLÓGICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de especialização *lato sensu* Gestão em Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Unidade Educacional Penedo, como um dos requisitos para a obtenção do diploma de pós-graduada como gestora em meio ambiente.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Paula de Almeida Portela da Silva

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Biblioteca Unidade Educacional Penedo – BPP
Bibliotecária Responsável: Eliúde Maria da Silva CRB – 4/1834

N511g Neves, Janecléia Ribeiro das.
Gestão ambiental e divulgação científica: repensando o controle biológico /
Janecléia Ribeiro das Neves. – Penedo – AL, 2021.
56 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Lato Sensu em Gestão em
Meio Ambiente) Universidade Federal de Alagoas. Campus Arapiraca. Unidade
Educativa de Penedo. Penedo, 2021.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Ana Paula de Almeida Portela da Silva.

Bibliografia: f. 42-46.
Apêndice: f. 47-56.

1. Gestão Ambiental. 2. Controle Biológico. 3. Divulgação Científica. I. Silva,
Ana Paula de Almeida Portela da. II. Título.

CDU: 658:502/504



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Campus Arapiraca

Unidade Educacional Penedo

Curso de Especialização Lato Sensu Gestão Em Meio Ambiente

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DE ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU GESTÃO EM MEIO AMBIENTE**

ATA Nº 13

Ata da sessão referente à defesa intitulada "GESTÃO AMBIENTAL E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: REPENSANDO O CONTROLE BIOLÓGICO", para fins de obtenção do certificado de Especialista em Gestão em Meio Ambiente pela discente JANECLÉIA RIBEIRO DAS NEVES (início do curso em 28/06/2019) sob orientação da Profa Dra Ana Paula de Almeida Portela da Silva.

Ao décimo quarto dia do mês de março do ano de 2021 às 08 horas, online, reuniu-se a Banca Examinadora em epígrafe, aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu conforme a seguinte composição:

Ana Paula de Almeida Portela da Silva/UFAL

Kim Ribeiro Barão/UFAL

Alysson Wagner Fernandes Duarte/UFAL

Tendo sido declarada aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho bem como da apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação Lato Sensu por parte de cada membro da Banca, a candidata foi submetida à arguição online e avaliação de produção condizente com o perfil do egresso do curso que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

- APROVADO com nota 8,2 (oito vírgula dois).
 REPROVADO, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em formulários em anexo a esta Ata, elaborado pela Banca Examinadora.

Observações da Banca Examinadora (caso inexistam, anular o campo):

Nada mais havendo a tratar, declarou-se encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos(as) senhores(as) membros da Banca Examinadora e pela discente, atestando ciência do que nela consta.

Ana Paula de Almeida Portela da Silva/UFAL

Kim Ribeiro Barão/UFAL

Alysson Wagner Fernandes Duarte/UFAL

Janecléia Ribeiro das Neves

Dedicatória

A todos os meus familiares e amigos que me deram forças para seguir nessa longa jornada,
dedico.

Agradecimentos

Á Deus, em primeiro lugar, por ser o meu maior incentivador e por ter me presenteado com mais um sonho realizado;

Á minha família biológica e a do coração, pelo encorajamento e orações;

Á minha mãe por estar sempre ao meu lado, nos momentos bons e ruins;

Aos meus pastores pelos conselhos, orações e cuidado fazendo com que a jornada ficasse mais leve.;

“Às meninas”, minhas amigas Lyvia Barreto e Rafaella Gregório pelas parcerias, conselhos, sorrisos e choros que passamos juntas;

Á minha orientadora Ana Paula Portela, pelo compartilhamento dos conhecimentos e paciência ao longo da caminhada acadêmica;

Ao Laboratório de Diversidade Microbiana, LABDIMI pelos direcionamentos neste trabalho;

Aos meus clientes que me ajudaram financeiramente com os custos das viagens e alimentação;

Á todos os meus colegas de sala, pois aprendemos juntos e enfrentamos muitos desafios ao decorrer dos dois anos de curso;

Á coordenação do curso e a todos os professores, pelos ricos momentos de aprendizagem.

Á Educação Pública, representada aqui pela UFAL, pela oportunidade de favorecer uma aprendizagem de qualidade, mesmo com todos os desafios;

E a todos que de algum modo contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Epígrafe

“Não adianta assistir,
Não adianta observar,
Se você não se mexer,
as coisas não vão mudar.
E até a esperança
vai cansar de esperar”.

Bráulio Bessa

Resumo

Estudos revelam que ao longo dos anos, o uso de agrotóxicos tem aumentado de maneira preocupante nas plantações. Os mesmos são utilizados para conter as pragas que danificam as lavouras, mas, por outro lado, são prejudiciais ao meio ambiente, ao agricultor e ao consumidor final. Deste modo, surge à necessidade de buscar mecanismos alternativos e menos invasivos, como o controle biológico. O presente trabalho teve por objetivo apresentar a divulgação científica do controle biológico de pragas como ferramenta auxiliar para a gestão ambiental. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema e elaborada uma cartilha digital usando rimas sobre o controle biológico de pragas, utilizando fungos entomopatogênicos. A partir da revisão da literatura, foi possível revisar conceitos e analisar pesquisas que ressaltavam o controle biológico e o papel da divulgação científica para a sociedade. A cartilha foi elaborada com um total de 19 páginas, apresentando o controle biológico, especificamente por fungos entomopatogênicos, de forma acessível e ilustrada. A cartilha contém rimas, os conceitos principais sobre o tema, ilustrações, curiosidades, apresentação de onde buscar o produto em Alagoas e atividades, demonstrando a possibilidade da Ciência e a comunidade trabalharem juntas, em busca da gestão do meio ambiente. A cartilha poderá ser utilizada por cooperativas, pequenos agricultores, escolas ou comunidades agrícolas que trabalhem com uma temática sustentável. Espera-se que essa ferramenta propulsione novos caminhos em busca de uma economia e agricultura com menos danos ao meio ambiente, para isto pretende-se fazer parcerias com secretárias do município de Penedo, para divulgação nos seus sites oficiais atingindo um público cada vez mais abrangente.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Controle Biológico; Divulgação Científica.

Abstract

Studies reveal that over the years, the use of pesticides has increased in a worrying way in plantations. They are used to contain pests that damage crops, but, on the other hand, are harmful to the environment, the farmer and the final consumer. Thus, there is a need to seek alternative and less invasive mechanisms, such as biological control. This work aimed to present the scientific dissemination of biological pest control as an auxiliary tool for environmental management. For this, a bibliographic survey on the subject was carried out and a digital booklet was created using rhymes on biological pest control, using entomopathogenic fungi. From the literature review, it was possible to review concepts and analyze research that highlighted biological control and the role of scientific dissemination to society. The booklet was elaborated with a total of 19 pages, presenting the biological control, specifically by entomopathogenic fungi, in an accessible and illustrated way. The booklet contains rhymes, the main concepts on the theme, illustrations, curiosities, presentation of where to look for the product in Alagoas and activities, demonstrating the possibility of Science and the community working together, in search of the management of the environment. The booklet can be used by cooperatives, small farmers, schools or agricultural communities that work with a sustainable theme. It is expected that this tool will propel new paths in search of an economy and agriculture with less damage to the environment. For this purpose, it is intended to form partnerships with secretaries from the municipality of Penedo, for dissemination on their official websites, reaching an increasingly broad audience.

Keywords: Environmental Management; Biological control; Scientific divulgation.

Sumário

1 – Introdução.....	09
2 – Objetivos.....	12
3 - Revisão da literatura.....	13
3. 1 - Gestão ambiental.....	13
3. 2 - Controle biológico no Manejo Integrado de Pragas: em busca da sustentabilidade.....	14
3. 3 - Divulgação científica como estratégia para conscientização ambiental.....	20
4 - Metodologia.....	25
5 - Resultados e discussão.....	26
6 – Conclusão.....	41
7 – Referências.....	42
Apendices.....	47

1 – Introdução

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) publicou em 2019, uma comparação entre o uso de agrotóxico em diversos países, entre os anos de 1991 a 2015, dos quais o Brasil fez parte deste grupo. O estudo mostrou que o uso dos inseticidas químicos aumentou em 9,8% ao longo dos anos no país. Em 2007, o país consumiu 285 mil toneladas de agrotóxico e em 2015, esse número quase triplicou, com 643 mil toneladas; ou seja, mesmo com o desenvolvimento científico e tecnológico do país, a utilização dos agrotóxicos ainda tem um crescimento elevado. Isto significa que para cada hectare de área cultivadas das plantações, a aplicação aumentou quatro vezes nesse tempo de estudo (MORAES 2019).

Conforme Moraes (2019), isso pode resultar em uma preocupação ainda maior, no que se refere aos fatores ambientais, pois os agrotóxicos podem ficar por um longo período de tempo no solo; por meio da lixiviação, também podem chegar às margens dos rios, causando a sua poluição, sem falar na alteração da composição natural da planta e da contaminação do ar. Também oferece riscos à saúde do consumidor e dos trabalhadores rurais em especial, para os que têm o contato direto com estes produtos.

Na perspectiva de conscientização ambiental, a divulgação científica pode ser uma ferramenta auxiliar para que a sociedade tenha o conhecimento dos riscos e da utilização dos agrotóxicos e/ou defensivos agrícola, desde a cadeia produtiva até o consumidor final. Pois a popularização dos conhecimentos da comunidade acadêmica será uma aliada para uma melhor qualidade da vida dos sujeitos. A respeito disto, os autores descrevem que a “divulgação científica e os benefícios que ela proporciona são hoje uma necessidade. Não é à toa que os países mais desenvolvidos são aqueles que investem em educação e, com ousadia, fornecem condições para se desenvolver pesquisas na área científica” (SOUZA; LEÃO et al., 2018).

O ensino de ciências nas escolas pode ser parceiro da divulgação científica tratando dos aspectos experimentais e clássicos da ciência, para o cotidiano dos estudantes e conseqüentemente da sociedade de maneira geral, podendo ser utilizado também nas comunidades agrícolas nas secretarias da Agricultura e do Meio Ambiente.

As revistas e jornais também podem auxiliar, a depender do objetivo da publicação da informação, pois não está retida apenas a apresentar uma pesquisa ou uma descoberta com uma linguagem simplificada, mas, também mostrar os objetivos, a sua relevância no âmbito ambiental, social, cultural, econômico e/ou educacional (SOUZA; LEÃO et al., 2018).

As Histórias em Quadrinhos também são ferramentas para trazer as pesquisas para o ambiente social e educacional, de maneira didática e lúdica. Podendo ser abordados diferentes aspectos científicos por meio de seus personagens, historinhas, ilustrações, cores, tempo e

espaço. Este gênero textual possui linguagem simples, uma das características fundamentais da divulgação das pesquisas acadêmicas, pois os termos técnicos de cada área específica devem ser simplificados para alcançar um maior número de indivíduos (ALBAGLI, 1996).

Essas e outras ferramentas referentes à divulgação científica podem ser utilizadas para a apresentação de conceitos e informações de maneira didática e interativa para o leitor, promovendo a ciência e especificamente, a gestão ambiental. Por exemplo, o termo da área de microbiologia, fungos entomopatogênicos, terminologia que para um pequeno agricultor, estudante ou para quem não faz parte da rede de pesquisa se torna difícil a sua compreensão, por isso, a necessidade de simplificar esta linguagem, podendo assim, ser substituído por: fungos que se alimentam ou parasitam insetos, por exemplo, favorecendo uma melhor compreensão, e abordará a relevância para a agricultura sustentável, com um público-alvo maior.

Conforme Albagli (1996), a divulgação científica pode estar atrelada à mobilização social, auxiliando para tomada de decisões políticas, econômicas e/ou ambientais, sendo os dados científicos pontos de referências ou argumentativos, pautados em pesquisas, ou dados experimentais, deixando de lado o “eu acho” para argumentos fundamentados em uma determinada temática. Por exemplo, apresentar a importância da conservação dos leitos dos rios próximos as áreas de cultivos agrícolas ou de outras áreas para desfavorecer um projeto de conter as pragas com agrotóxicos.

Diante disto, o controle biológico de pragas é uma das alternativas do Manejo Integrado de Pragas mediada pela gestão ambiental, tendo em vista uma maior proteção ao meio ambiente, proporcionando um melhor rendimento do solo, da plantação, do produto final e do ecossistema como todo. Segundo Alves (1998), os fungos entomopatogênicos são uma alternativa com diversos benefícios, já que os mesmos podem afetar todos os estádios da vida do inseto desde ovo, larva, pupa até adulto, podendo diminuir o custo da produção, quando comparado ao controle químico.

O presente trabalho surgiu a partir da necessidade da popularização da Ciência, por meio da divulgação científica, com um olhar para gestão ambiental. Destacando o controle biológico de pragas como uma medida de mitigação, bem como um incentivo, a não utilização de produtos químicos nos diferentes cultivos de plantações para obtenção de alimentos à população, se propôs a criação de uma cartilha digital, uma ferramenta para proporcionar uma ciência popular.

A pesquisa foi dividida em três sessões: inicialmente, com uma revisão da literatura a respeito do tema, sendo abordadas as seguintes temáticas: Gestão ambiental; controle

biológico em busca da sustentabilidade e divulgação científica como estratégia para conscientização ambiental. Na segunda, a metodologia da pesquisa e a terceira, os resultados e discussão utilizando outros teóricos e as possíveis contribuições da pesquisa.

2 – Objetivos

Geral

- ✓ Apresentar a divulgação científica como ferramenta de auxílio para a gestão em meio ambiente utilizando o controle biológico de pragas, por meio dos fungos entomopatogênicos.

Específicos

- ✓ Investigar na literatura o papel da divulgação científica para gestão em meio ambiente, especificamente a utilização do controle biológico de pragas.
- ✓ Construir uma cartilha digital, para divulgação do uso dos fungos entomopatogênicos, como uma conscientização para não utilização de inseticidas químicos nas plantações.

3 - Revisão da literatura

3.1 - Gestão ambiental

Com o êxodo rural, o desenvolvimento industrial e conseqüente crescimento populacional nos diferentes âmbitos, a busca por um desenvolvimento sustentável, ou seja, por uma gestão dos recursos naturais tornou-se cada vez mais preocupante. Intensificado ainda mais no século XX, tendo em vista o desenvolvimento econômico e tecnológico dos países, resultando em impactos ambientais irreversíveis (BURSTYN; DRUMMOND, 2013).

Conforme Hammes (2002), a globalização, o crescimento populacional e a demanda por alimentos se tornaram ainda maior. Deste modo, pequenas agriculturas e empresas de maior porte tendem a aumentar também a sua produção para atender a expansão populacional, com isso a preocupação ambiental também é levada em consideração em busca de uma agricultura sustentável, com produtos de qualidade, agredindo cada vez menos o ambiente. Para isto, foi desenvolvido, e tem sido levada, em consideração a necessidade de utilizar diferentes estratégias agrícolas para que o produto venha a ter um padrão de qualidade, mas pensando também nos recursos naturais que são utilizados para que o mesmo seja produzido, como o solo, a água, atmosfera e a planta.

Sabe-se que com o aumento dos cultivos, o surgimento de insetos-praga tornou-se uma preocupação constante para os agricultores, isto porque com a abundância de alimentos criam-se condições favoráveis para que os insetos se reproduzam de maneira mais rápida. Logo, é necessário buscar estratégias, utilizando os próprios recursos da natureza, ou desenvolvidos nos laboratórios, para conter este problema. O controle biológico, por exemplo, é uma das maneiras que pode ser utilizada contra os insetos, que venham a danificar as plantações ou a depender dos agravantes, destruir todo o cultivo (HAMMES, 2002).

Nesse aspecto, a busca por minimizar os impactos ambientais, trouxe consigo a preocupação dos setores econômicos, sociais, ambientais, políticos para tentar oferecer medidas mitigatórias, oferecendo ação conscientizadora dos seus recursos naturais, já que os mesmos não são renováveis. E essa mobilização resultou em leis, com padronizações e penalizações ao gerir os recursos naturais. (SILVA et. al., 2015).

Para uma melhor regulamentação dos recursos ambientais foram desenvolvidas normas em diferentes âmbitos, como: internacional, nacional, federal, estadual e municipal. Em 1993, por exemplo, foi criada a *International Organization for Standardization* — ISO - pelo Comitê Técnico 207, o TC 207 da ISO. A mesma é formada por vários países, entre os quais o Brasil faz parte, tendo por objetivos construir normas internacionais ligadas à gestão do meio ambiente. Um ano depois foi elaborada a Associação Brasileira de Normas Técnicas,

para auxiliar a normatização ambiental. A ISO 14001 é a norma que especifica as regras para as empresas e outras instituições, programar uma melhor utilização dos recursos naturais, por meio da implementação de uma série de requisitos, trazendo desde modo benefícios para natureza e para o grupo empresarial também. É importante destacar que existem outras leis ambientais, a depender de qual recurso está sendo explorado (HAMMES, 2002).

Após a criação de leis, regulamentos, órgãos e instituições ligadas ao meio ambiente, o representante populacional é de suma importância, podendo ser um prefeito, vereador, governador ou qualquer outro que esteja representando uma comunidade ou grupo de pessoas, pois ele será responsável por trazer uma cultura ambientalista para a população, logo o conhecimento a respeito da gestão ambiental também fará diferença para promover uma sustentabilidade do meio ambiente. Podendo criar recursos para diferentes setores como: educação, saúde, lazer e alimentício.

Segundo Silva et al. (2015), a chamada sociedade do consumo é uma das principais causadoras dos impactos ao meio ambiente. Isto porque quanto maior o desenvolvimento do país, maior será a abertura de indústrias e conseqüentemente, a exploração dos recursos naturais. Não que o desenvolvimento tecnológico e econômico do país seja ruim, mas sim, que precisa ser repensado a respeito da importância da natureza e também para o campo capitalista, isto é, trazer um equilíbrio, para que ambos venham ser mantidos, pois sempre a interferência do homem causará danos à natureza, mas que precisa ser conservada conscientemente. Deste modo, as ações humanas devem ser remodeladas todos os dias, de maneira constante, para que venha diminuir cada vez mais as conseqüências para o meio ambiente.

Ao inserir o sistema de planejamento ambiental nas empresas, a mesma irá ser gerida por um ecogerenciamento e também por leis mais rígidas, respeitando, planejando e organizando melhor a utilização dos recursos da natureza. Esta ação em pensar na conservação do meio ambiente é obrigatória para todas as empresas, mas sabe-se que esta não é uma realidade, por causa da falta de fiscalizações (FORNO, 2017).

Com isso, tem se pensado na sustentabilidade para o meio ambiente, ou seja, utilizar determinado recurso natural, pensando nas gerações futuras. Sendo uma forma de refletir se daqui a alguns anos terá um solo para cultivar alimentos ou uma água tratada ou se dará tempo reconstruir tudo ou alguma parcela do que está sendo perdido.

3.2 - Controle biológico no Manejo Integrado de Pragas: em busca da sustentabilidade

Conforme o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR (2018), o Manejo Integrado de Pragas (MIP), pode ser definido como um conjunto de ferramentas destinados ao acompanhamento do controle dos insetos, que estejam danificando as plantações, tendo em vista nas modificações abióticas e bióticas no ecossistema. Utilizando ações referentes ao controle biológico, químico, mecânico ou cultural, com o objetivo de minimizar os danos econômicos nas lavouras e controlar os insetos que estejam oferecendo riscos.

Ao usar o MIP, é necessário ter um planejamento baseado em três concepções: ecológica, econômica e toxicológica. A primeira afirma que, as medidas devem ser organizadas levando em consideração as relações tróficas do ecossistema, destacando as interações entre os organismos do ambiente. A segunda, enfatiza a análise entre custo e benefício para que o resultado seja crescente para produção e para que os custos sejam mínimos. Já a concepção toxicológica enfatiza a etapa da escolha, sempre priorizando manejos com menores toxicidade para a natureza e o homem e também para os inimigos naturais pois serão aliados, a depender de qual estratégia seja escolhida pra trazer um equilíbrio para as plantações. (BUSOLI et al., 2014).

Com a utilização de diferentes técnicas no Manejo Integrado de Praga espera-se alcançar resultados significativos nas plantações. Para a escolha de qual ação utilizar é necessário conhecer a população de insetos em desequilíbrio e o ambiente para que deste modo o MIP possa ser utilizado em busca do equilíbrio ambiental (LORINI et al., 2015). Dentre o conjunto de técnicas utilizadas no MIP estão: controle químico, controle biológico, controle cultural, rotação de culturas dentre outros. O controle biológico, segundo Aguiar Menezes (2003), refere-se à redução de uma população de insetos em desequilíbrio, por meio da ação da natureza, envolvendo agentes biológicos que estão susceptíveis aos fatores químicos e físicos dos agroecossistemas. Reduzindo desta forma os números dos insetos indesejados trazendo o equilíbrio natural das espécies.

O controle biológico pode ser definido também, como um fenômeno que tem por objetivo trazer um equilíbrio ou uma regulação do número de plantas ou animais utilizando seus inimigos naturais, podendo atacar os diferentes estágios do ciclo de vida das espécies a depender do patógeno utilizado. O controle biológico depende de alguns fatores como clima, disponibilidade de alimentos, competição, densidade demográfica, dentre outros aspectos a depender do indivíduo que deseja ser contido (Parra, 2006). Esses inimigos naturais podem pertencer a diferentes grupos taxonômicos como: fungos, bactérias, vírus, protozoários, insetos, nematelmintos dentre outros.

Inicialmente, o controle biológico foi utilizado apenas para ervas daninhas, ácaros e insetos. Com os resultados positivos e os avanços tecnológicos e científicos, este método foi se tornando mais abrangente e sendo utilizado em outros invertebrados e espécies de plantas (PARRA, 2006).

Para iniciar uma análise a respeito do tema, nada melhor que voltar na história. Em uma viagem ao ano III a. C. momento em que segundo Parra (2006), os chineses chegaram à conclusão de que os insetos poderiam ser utilizados para o controle de pragas agrícolas. E foi utilizada uma espécie de formiga (*Oecophylla smaragdina*) que eles conseguiram controlar lepidópteros e coleobrocas de citros. Assim, foi somente em meados de 1701 a 1706 que os primeiros casos de parasitismo de insetos foram observados e registrados pelos pesquisadores Antônio Vallísneri de Pádua e Van Leeuwenhoek.

Em 1888, foi o ano que ocorreu o primeiro caso com resultados significantes para controlar o pulgão branco (*Icerya purchasi*), em que em apenas dois anos já tinha o controle da praga. A partir desta data em diante, as pesquisas com diferentes espécies foram e estão sendo utilizadas e testadas para serem obtidos cada vez mais resultados positivos no controle biológico de pragas. Deste modo, o controle biológico se tornou um aliado para uma agricultura sustentável.

A respeito dos inimigos naturais a citação descreve que:

Inimigos naturais, sejam eles patógenos, predadores, parasitas, herbívoros ou antagonistas, atuam sobre as populações de suas presas ou hospedeiros, prestando o serviço ecossistêmico de controle biológico. Em ambientes agrícolas, quando populações de plantas, animais ou fitopatógenos aumentam em níveis economicamente inaceitáveis e atinge o status de praga, seus inimigos naturais podem ser manejados ou inseridos no sistema para suprimi-las, permitindo, assim, de forma alternativa ao uso dos agrotóxicos de amplo espectro, a produção de alimentos de forma mais sustentável, bem como a conservação dos habitat naturais (FONTES; INGLIS, 2020, p.21).

É importante destacar que o controle biológico é um caminho para uma agricultura sustentável, mas é necessário também uma mudança na cadeia produtiva, levando em consideração as concepções do IMP viabilizando os lados da moda produtor e natureza.

Para esclarecimento, com fins didáticos, é importante destacar os tipos de controle biológico; dentre eles, está o controle biológico clássico em que os seus resultados são esperados em longo prazo, pois os inimigos naturais tendem a se reproduzirem e conseqüentemente, se multiplicarem ao longo do tempo, sendo aplicado em cultivos perenes (PARRA, 2006).

O controle biológico clássico é o tipo de controle que também pode utilizar inimigos naturais de uma espécie invasora, ou seja, que não pertence aquele determinado ecossistema; com a sua transferência, liberação e monitoramento no espaço em que a praga foi inserida, proporcionando o seu controle. Os autores destacam ainda que o controle clássico não deve ser aplicado diretamente pelo agricultor, mas também por meio de parcerias com pesquisadores de instituições federais, universidades ou órgãos internacionais, federais, governamentais ou municipais que trabalhem com o controle de pragas, por meio da identificação e averiguação do potencial das pragas-alvo, destacando a localização e suas especificidades naturais, observando os inimigos naturais com a disponibilidade de uso e também o auxilia no monitoramento para aplicação no campo.

É necessário também que o laboratório seja credenciado para que sejam desenvolvidos esses procedimentos, pois há leis e órgãos regulamentadores, como: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), que controlam a introdução de espécies exóticas sem uma inspeção. Pois por meio de profissionais responsáveis, este tipo de controle trará benefícios no controle da praga, sem prejudicar a área, de modo a não se tornar uma nova praga para região.

Há também o Controle Biológico Conservativo (CBC), em que consiste no entendimento de determinado agroecossistema para conservar ou preservar um inimigo natural com o objetivo de controlar um inseto-praga, podendo ser utilizados parasitoides, predadores e patógenos. Para manter e/ou atrair um inimigo natural é fornecido uma fonte alimentar como presas ou outros alimentos como fontes de carboidratos, por exemplo, néctar, proteínas e pólen (FONTES; INGLIS,2020). Este tipo de controle ressalta a ecologia e a biologia da conservação, por isso é fundamental ter o conhecimento das relações das cadeias tróficas, dos fatores abióticos e bióticos compreendendo desta forma os aspectos das funcionalidades biológicas, químicas e físicas das plantas, animais ou microrganismos utilizados.

Outro tipo de controle biológico é conhecido como aumentado, o mesmo conforme Filho et al., (2020), são utilizados quando de maneira espontânea, os inimigos naturais não conseguem controlar as pragas de um agrossistema, com isso são desenvolvidos de maneira artificiais, isto é, nos laboratórios em larga escala. Usando as técnicas metodológicas inoculativas e inundativas. O procedimento mais comum é a produção comercial do inimigo natural e a sua liberação em campo de maneira especializada. A este tipo de controle o mais indicado e que apresenta maiores resultados com relevância é por meio da utilização de

microrganismos, um agente muito utilizado no país brasileiro, para controlar pragas de artrópodes de maneira geral e doenças em plantas. Por causa da sua facilidade de produção em meio de cultura e manuseio, os microrganismos tem tido uma crescente utilização.

Os predadores são um dos grupos de organismos também utilizados para o controle biológico de pragas, no qual as espécies utilizadas são caracterizadas por se alimentarem de outros insetos ou ácaros. Pode ser classificado de acordo com seu aparelho bucal, podendo ser mastigador, aquele que consome o inseto, por exemplo, a joaninha, um dos principais insetos do controle biológico, podendo ser utilizado para controlar diferentes pragas; as mesmas podem apresentar diferentes formatos e cores, podendo ser encontradas em diversos cultivos e é considerada como o símbolo do controle biológico. Ou um inseto sugador, que retira e suga os fluidos internos das presas, como os percevejos. É importante destacar que para cada tipo de inseto terá um inimigo natural específico (FILHO; RODRIGUES, 2015).

Zara et al., (2016), descrevem que o controle biológico é fundamentado no uso de predadores ou agentes patógenos com o objetivo de diminuir a ação dos possíveis insetos praga. Destaca ainda a sua função para o controle de vetores com *Aedes aegypti* por meio da utilização da *Wolbachia*, uma bactéria simbiote intracelular que, segundo o estudo, não traz danos para os seres humanos nem para animais domésticos, a mesma é encontrada de maneira natural em vários insetos, sendo capaz de reduzir o tempo de vida de um inseto adulto. Destacando a sua função social, evitando uma maior proliferação do agente transmissor da dengue, Zika, Chikungunya e também uma ação ambiental, evitando a utilização do controle químico.

É importante que o agricultor venha conhecer os diferentes tipos de controle para que venha aplicar na sua cultura, de modo a trazer benefícios para o mesmo e sem prejudicar o meio ambiente com os possíveis agravantes, como poluição do solo, com inseticidas químicos.

Conforme os autores Filho e Rodrigues (2015), os parasitoides, por exemplo, são um tipo de controle que naturalmente se desenvolvem dentro do hospedeiro, com isso seu uso no controle de pragas não danifica a planta, favorecendo ainda mais o produto final e ao meio ambiente.

Os patógenos são outro tipo de controle no qual são aqueles que causam doenças, chegando à morte da praga, conhecido também como controle entomopatogênico como, os microrganismos, por exemplo, fungos, bactérias e vírus. “Os fungos, em particular, podem moldar ecossistemas naturais e manejados pelo homem, por causa da sua ocorrência

onipresente e da variedade de interações que estabelecem com plantas, animais e outros microrganismos” (FONTES; INGLIS,2020).

Conforme Alves (1998), os fungos são uma das alternativas para o controle biológico, pois, possuem uma capacidade de virulência com eficácia, pois podem atingir os diferentes estágios do ciclo vital do inseto, ou seja, desde pupa, larva, ninfa e adultos, favorecendo a mortalidade dos hospedeiros, pois não há a necessidade da utilização de diferentes estratégias para controlar a praga por causa do seu estágio de vida.

Os fungos são organismos eucariontes, podendo ser multicelular ou unicelular, tendo a parede celular composta principalmente de quitina. Podendo se reproduzir de assexuada ou sexuada a depender da espécie. A micologia é a área da ciência que estuda os fungos, destacando os aspectos ecológicos, médicos e da agricultura, tendo um importante papel ambiental na ciclagem de nutrientes por meio da decomposição de matérias mortas de plantas e animais, fator de relevância para o retorno do dióxido de carbono para atmosfera (TORTORA, 2012).

Os fungos podem entrar no seu hospedeiro por diferentes formas, dentre elas está à via tegumentar, através da cutícula. Ao entrar na parte interna do corpo do hospedeiro o mesmo se desenvolve, ocupando os diferentes segmentos do artrópode. Após a destruição dos tecidos por meio do desenvolvimento do fungo e das toxinas, que são liberadas pelo patógeno. A ser infectado, o inseto deixa de se alimentar com a sua morte pode ter um aspecto externo, esbranquiçado, cottonoso, creme, verde, amarelado ou marrom (VALICENTE, 2009).

Estudos de controle de formigas cortadeiras que fazem a desfolham drasticamente as lavouras, utilizando fungos entomopatogênicos, obtiveram maiores resultados com a utilização do fungo *Beauveria bassiana* utilizando as concentrações de $1,0 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^9$, em condições laboratoriais (SANTOS et. al., 2020). A mesma linhagem fúngica foi testada em espécies de cupim do coqueiro e também obteve resultados positivos de 80% para ressaltando o seu potencial inseticida (PAIVA GUIMAREAS, 2020). No controle de ácaros em plantas ornamentais, como a rosa do deserto (*Adenium obesum*) utilizando o fungo *Isaria* sp. e *Beauveria* sp. Ressaltando o controle ecológico, viabilizando ainda mais o comércio das plantas ornamentais e evitando a utilização dos acaricidas químicos (LIMA et. al., 2020).

Dentre os benefícios do controle biológico destacam-se: a diminuição dos efeitos colaterais em relação à utilização do controle químico, eficiência no controle, custo econômico baixo, durabilidade após a sua aplicação, não causa danos ao agricultor que possui contato direto, no momento da aplicação e nem indireto, ao consumidor final, alta capacidade de reprodução, não polui o solo e nem cursos de hídricos próximos e nem prejudica o cultivo

(EVONEO, 2010). Uma das questões que tem favorecido o desenvolvimento de pesquisas a respeito do tema é que o controle químico provoca a resistência das pragas, provocando perdas econômicas relevantes e ambientais.

Uma das limitações do controle biológico está no tempo da morte do hospedeiro, mas somente quando o ciclo de vida do inseto, por exemplo, interfere no desenvolvimento da lavoura. Os fatores abióticos, como as condições climáticas, quando não bem estudadas, podem interferir na utilização do controle e quando se trata de microrganismos uma boa gestão, planejamento juntamente com a estetização do ambiente é de suma importância para garantir a qualidade na produção acarretando em bons resultados (FONTES; INGLIS, 2020).

Os agentes de controle biológico, em sua maioria, são produzidos em propriedades rurais, tendo em vista a localização das biofábricas, em que o distanciamento é o fator e também para diminuir os custos econômicos. Embora sejam importantes as produções artesanais são importantes ter um profissional especialista que entenda as particularidades do inimigo natural, da praga e da planta que está sendo cultivada.

Desta forma, o controle biológico pode envolver duas ações: o controle aplicado, em que há a manipulação e o controle do homem e o natural, sem a intervenção do homem. Sabe-se que tem crescido em todos os países nos últimos anos, as pesquisas em laboratório e testes com aplicações no campo com o controle biológico, para diminuir erros e proporcionar resultado eficaz. A respeito disto o estudo descreve que:

A pesquisa sobre o controle biológico fez progressos notáveis nos últimos 50 anos, passando de um método baseado em tentativa e erro para uma abordagem mais preditiva, baseada em teorias ecológicas de interações inimigo natural-presas dinâmica populacional. Uma atividade tão rigorosa baseada em pesquisa deve ajudar a evitar erros como os cometidos no passado. Uma nova era está se iniciando, em que os benefícios e os riscos são bem compreendidos, de modo que as soluções que maximizam os benefícios e minimizam os riscos possam ser perseguidas e implementadas (FONTES; INGLIS, 2020p. 26).

3. 3 - Divulgação científica como estratégia para conscientização ambiental (histórico, ciências, gestão ambiental)

Conforme Albagli (1996), foi a partir da primeira e segunda Revolução Industrial, que o interesse pela ciência se intensificou, tendo o potencial da mesma para qualidade de vida das pessoas. Com a II Guerra mundial, o campo da ciência se destacou ainda mais, com a produção das matérias sintéticas para substituir as matérias primas que estavam em falta, no mercado, produção de novas drogas, como a penicilina, e do desenvolvimento tecnológico por meio da criação dos radares.

No século XX, a ciência potencializou ainda mais as pesquisas ligadas ao cotidiano da população, ampliando as curiosidades os aspectos positivos e negativos da ciência e tecnologia. Diante disto, a linguagem é de suma importância para que a ciência venha ser compreendida por um público mais amplo, por meio da tradução da linguagem rebuscada da ciência.

A relação entre a sociedade e a economia desencadeou um maior interesse pela ciência, em busca de um bem estar, deste modo, a forma que a ciência chega aos sujeitos sociais, bem como o meio transporta a informação são de suma importância. Partindo deste pressuposto surge a necessidade de estudar forma para divulgação ou popularização dos conhecimentos científicos (ALBAGLI, 1996).

Segundo Massarani et. al. (2002), pouco se sabe a respeito de como a divulgação científica iniciou no Brasil, de maneira a destacar os diferentes aspectos de maneira clara ao longo da história. No início da colonização do país poucas pessoas eram letradas no país, logo a companhia dos jesuítas, era responsável por ensinar a comunidade. Com a expansão do país, surgimento da imprensa, publicação de livros e jornais, e os estudos fora do Brasil, permitiu que novos conhecimentos fossem aprendidos, mesmo restritos apenas, ainda, a um pequeno grupo. Os governantes portugueses daquela época, pouco se preocupavam com os aspectos da ciência ligados a sociedade e sim os com ligados com os aspectos econômicos, por meio da mineração e extração de matérias primas, astronomia e cartografia.

Em 1772 foi desenvolvida a primeira instituição que tinha por objetivo estudar a física, história natural, química, farmácia, medicina e a agricultura, conhecida como, Academia Científica do Rio de Janeiro criada pelo marquês do Lavradio. Com o tempo, os impressos foram proibidos. Depois com o surgimento das academias do ensino superior, por exemplo, a Academia Real Militar (1810) e o Museu Nacional (1818) houve um maior interesse pelos aspectos técnicos e científicos. Depois a imprensa foi permitida e os jornais A Gazeta do Rio de Janeiro, O Patriota e o Correio Braziliense publicaram notícias e artigos científicos. Com a criação dos periódicos, tendo seu ápice em 1875, as publicações com temas da ciência demonstraram um maior interesse para os leitores (MASSARANI et al.,2002).

Com desenvolvimento da ciência, várias revistas foram publicadas, palestras e exposições também, com o objetivo muitas vezes, de maneira explicitam, divulgar a ciência. Sem falar nas conferências que tinha como objetivo dialogar sobre temas como: clima, doenças, medicina, o papel da mulher na sociedade. E também com a construção de museus para expor história ligada à natureza.

Em 1916, foi desenvolvida a Sociedade Brasileira de Ciências, depois denominada Academia Brasileira de Ciências, construída por intelectuais, cientistas e professores de diferentes áreas. A Rádio Sociedade foi outro meio para apresentar a ciência por meio de comentários, cursos, músicas e informativos (MASSARANI et al.,2002). Com a nova fase do desenvolvimento tecnológico, a internet permitiu uma maior exposição da ciência, de maneira rápida e podendo está em diferentes partes do mundo. E desde então eventos, anais, TV e outros meios tem exposto a ciência sobre diferentes perspectivas.

Pensando nesta temática, autora Rachel Carson (2010), traz uma narrativa descritiva do que ela chama de primavera silenciosa, inicialmente destaca a beleza e a importância da natureza e da sua conservação para todos os seres vivos, de modo que é possível visualizar todo o cenário. Como mostra no trecho a seguir:

Houve outrora uma cidade, no coração da América, onde a vida parecia viver em harmonia com o ambiente circunstante. (...) ao longo das estradas, loureiros, viburnos e amieiros, grandes fetos e flores silvestres, encantavam os olhos dos viajores (...) depois, uma doença estranha das plantas se espalhou pela área toda, e tudo começou a mudar (...) havia, ali um estranho silêncio (CARSON, 2010, p.11 e 12).

A autora esclarece como as modificações causadas pelos humanos de maneira descontrolada, sem a conservação do meio ambiente, causaram tantas modificações no meio ambiente, em que o homem também faz parte, logo sofreu as consequências também. Destacando a utilização dos pesticidas sintéticos e seus agravantes para poluição dos solos, por causa dos resíduos das substâncias químicas, dos rios, que contaminam peixes, aves, animais silvestres e domésticos, que por sua vez chega ao homem. Isto, graças à utilização inadequada desses compostos químicos produzidos pelas indústrias a partir da Segunda Guerra Mundial.

É importante destacar que os inseticidas, antes da guerra, eram produtos derivados de minerais e de substâncias extraídas das plantas, tendo uma produção artesanal. Com o uso dos inseticidas sintéticos, deixando de lado a produção orgânica, as pragas foram contidas, no entanto, a exposição aos riscos para o ambiente aumentaram (CARSON, 2010).

Por meio dessa pesquisa e de outros pesquisadores, que destacam como a utilização de reagentes químicos utilizados nas plantações podem trazer malefícios a curto e logo prazo, que se destaca ainda mais a necessidade de buscar alternativas para uma agricultura sustentável, visando um equilíbrio dos agroecossistemas e principalmente em busca de uma sustentabilidade ambiental, destacando o papel das pesquisas, e não somente a descrição de dados, mas também a sua divulgação, de modo que venha alcançar os objetivos das

universidades que estão ligados ao ensino, pesquisa e extensão para as comunidades, enfatizando como recurso alternativo o controle biológico de pragas.

A divulgação científica é uma alternativa para se conhecer sobre o gerenciamento das pragas das lavouras. Sem falar que a mesma também é uma ferramenta para proporcionar a alfabetização científica, fazendo com que a população possa se posicionar diante de temas ligados ao seu trabalho, da sua comunidade, tendo um maior respaldo para apoiar ou não uma ideologia (BUENO, 2010).

Antes ou durante o desenvolvimento de algum material, é importante pensar em diferentes aspectos, tendo a necessidade de um planejamento destacando o perfil do público, a forma que o diálogo é apresentado, os ambientes que serão publicados, a abordagem e a forma para que venha incentivar a curiosidade dos sujeitos sociais. É relevante enfatizar que há diferentes formas de proporcionar a divulgação científica por meio da mídia de maneira geral (TV, rádio, mídias sociais, documentários), livros didáticos, revistas, livros paradidáticos, história em quadrinhos, cordel, folhetos informativos, palestras, cartilhas, paródias, campanhas publicitárias ou educacionais, teatro, dentre outros recursos que promovam uma ciência para o povo (BUENO, 2010).

A partir das reflexões dos autores foi possível analisar que a popularização da ciência proporciona a desmistificação de alguns preconceitos a respeito do conhecimento científico, deixando de lado os argumentos de que a mesma é pronta, sem modificações, que somente devem ser compreendidos por um grupo populacional, os considerados detentores do conhecimento. Deste modo, os pesquisadores afirmam que: “a popularização da ciência é uma necessidade, pois pode contribuir de maneira significativa nesse processo de alfabetização científica da sociedade contemporânea” (SOUZA; LEÃO, 2018).

A ponte que liga os saberes científicos à comunidade é o cotidiano dos sujeitos, caso contrário pode haver uma repulsão, entre ciência e sociedade. Os eventos, os jornalismo científicos e as mídias sociais criadas pelas instituições que têm por objetivo deixar público as informações que são desenvolvidas nas universidades públicas, pois mesmos que muitos indivíduos não saibam, mais a população financia de forma indireta as pesquisas, por meio dos impostos pagos (SOUZA; ALMEIDA, 2019).

As mídias sociais, como Facebook, Twitter, Instagram e Youtube também trazem a sua relevância para a ciência, pois os compartilhamentos das informações são bem mais rápidos e práticos, de acordo com os números de seguidores e postagens dos perfis. Já que a sociedade está cada vez mais ligada às redes sociais, diminuindo assim o distanciamento entre o pesquisador e o público alvo, por causa do mundo digital (NAVAS et al., 2020).

Apresentar uma pesquisa para alguém que não é especialista não é uma atividade considerada fácil, como mostra a pesquisa realizada pelas servidoras da Divisão de Divulgação Científica, vinculada à Diretoria de Comunicação Social da Universidade Federal de Uberlândia (Dirco/UFU), mas que é necessário, mesmo que haja a necessidade de romper com alguns dogmas das universidades, com as barreiras dos pesquisadores e da academia, pois existe um interesse da sociedade (NAVAS et al., 2020).

4 – Metodologia

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, que segundo Flick (2013), o seu objetivo não é mensurar dados e sim analisar questões que estão ligadas as práticas ou vivências do sujeito participante, ou diferentes temáticas, a depender do seu objeto de estudo, sem uma escala de respostas, erradas ou corretas.

A coleta de dados é caracterizada por ser aberta, pois busca abordar os significados e diferentes contextos, levando em consideração aspectos sociais, educacionais e ambientais. É importante destacar que a pesquisa qualitativa permite uma maior riqueza de detalhes do objeto de pesquisa.

A pesquisa foi dividida em duas etapas:

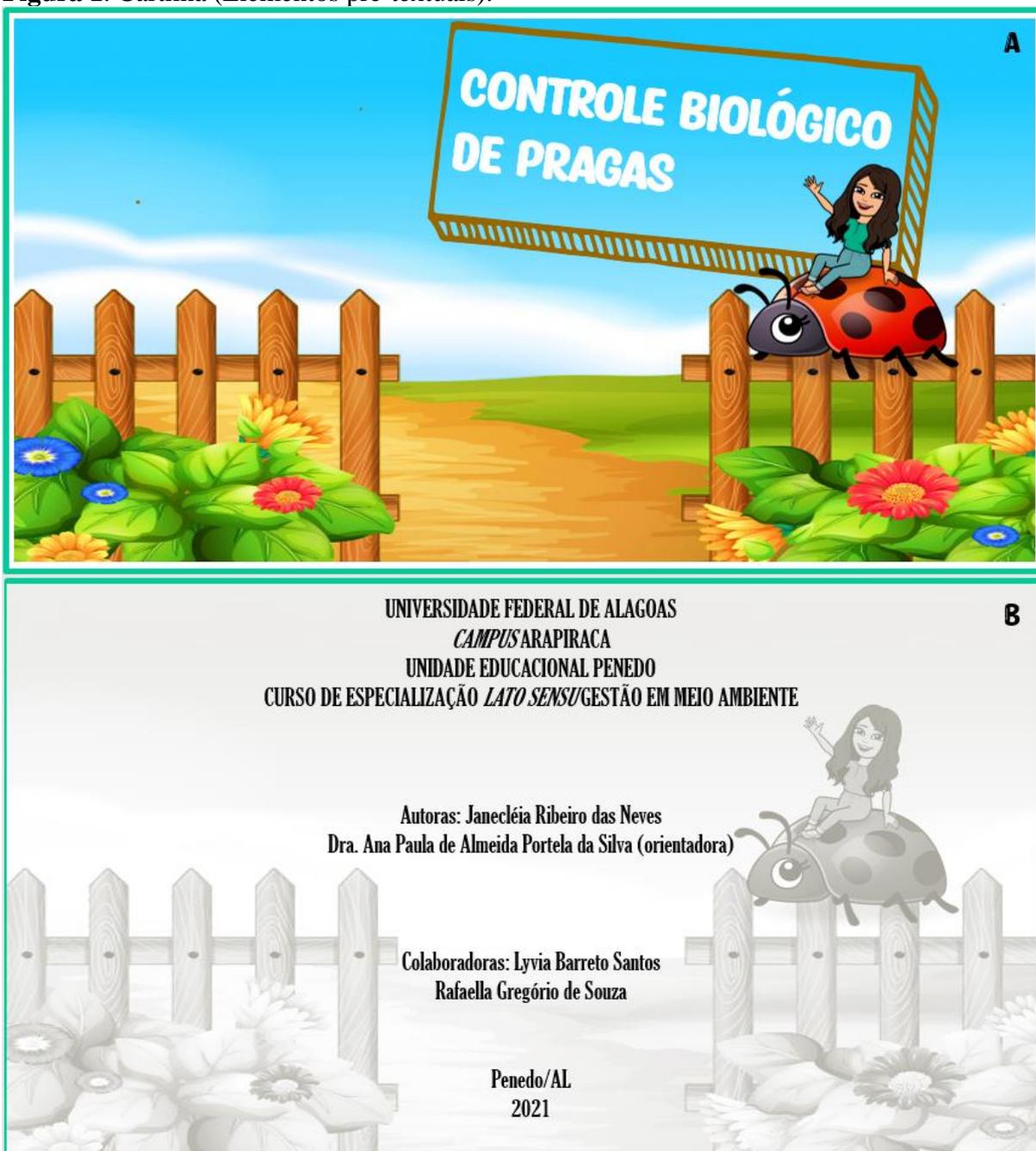
1 – Levantamento bibliográfico: foi realizado para fundamentação da pesquisa, por meio de referenciais teóricos que trabalharam ou trabalham com a mesma temática, tendo como palavras chaves: controle alternativo, fungos entomopatogênicos, divulgação científica. Sendo utilizadas as plataformas: Scielo, Periódicos Capes e Google Acadêmico. Em seguida, esses dados foram analisados e organizados para construção dos referenciais teóricos da pesquisa e as discursão do trabalho.

2 – Construção de uma cartilha digital: foi abordado a divulgação científica e a utilização dos fungos entomopatogênicos para o controle biológico de pragas, como uma proposta benéfica para o meio ambiente. Para o desenvolvimento da cartilha foram utilizados dois programas da Microsoft, o Word e o Power Point, para auxiliar no layout da cartilha. Para uma melhor interação com os leitores foi criada uma personagem utilizando o aplicativo Bitmoji; dentre outras plataformas, como Da Fonte, que apresenta diferentes fontes, como estratégia para chamar a atenção dos diferente públicos, sendo um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da cartilha.

5 - Resultados e discussão

A cartilha foi elaborada com um total de 19 páginas, contando da capa até a última página. Os elementos trabalhados apresentaram o controle biológico, especificamente por fungos entomopatogênicos, de forma acessível e ilustrada. A cartilha contém: elementos pré-textuais (Ver Figura 1. capa - A, contra capa - B, agradecimentos - C e sumário – D), rimas, os conceitos principais sobre o tema, ilustrações, onde buscar o produto em Alagoas e atividades, demonstrando a possibilidade da divulgação científica junto à comunidade agrícola, em busca da gestão do meio ambiente.

Figura 1. Cartilha (Elementos pré-textuais).





D

SUMÁRIO

Apresentação.....	01
Introdução.....	02
O que é o controle biológico.....	03
Porque usar o controle biológico e não o químico?.....	04
Tipos de controle biológico.....	06
Fungos entomopatogênicos.....	07
Fungos do bem, sim senhor!.....	08
Você sabia?.....	09
De olho nos significados.....	10
Brincando e aprendendo: caça – palavras.....	11
Seção pipoca.....	12
Onde encontrar o produto em Alagoas.....	13
Agora é a sua vez.....	14

Fonte: Dados da pesquisa.

Para construção da cartilha foi levado em consideração os aspectos estruturais ligados ao layout e ao design do material. Um dos aspectos, refere-se às cores, pois conforme as pesquisas realizadas por Martins e seus colaboradores (2019), o colorido e bem como a harmonização das cores, facilitam a compreensão da temática que deseja ser apresentada e desperta ainda mais a atenção do leitor. Outro critério levado em consideração foram as ilustrações de maneira descontraída, permitindo que trouxesse representatividade ao contexto

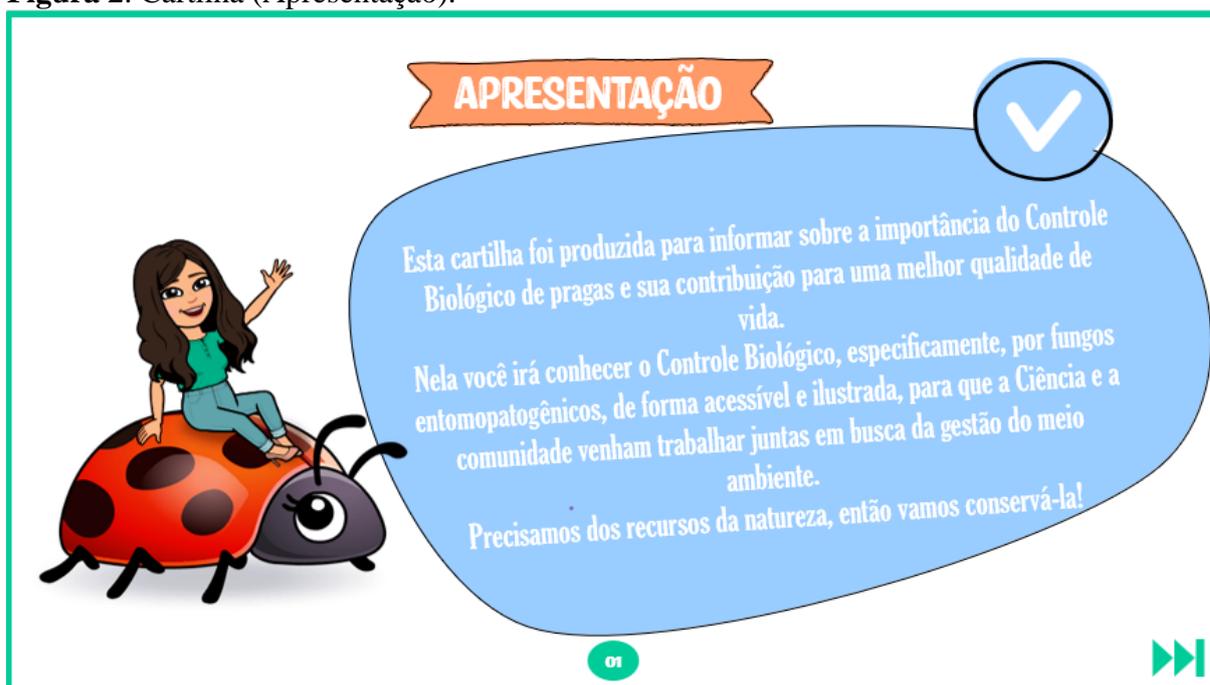
trabalhado em cada página.

As fontes utilizadas foram escolhidas pensando-se em estratégias para aprimorar o design da cartilha, sempre imaginando o olhar do leitor, ao ter acesso ao material (MOURA, 2016). Diante disto, foram utilizadas as fontes Stay and Shine (nos tamanhos 54, para a capa e 36 ou 40 para as demais páginas) para os títulos e para o corpo da cartilha Gloucester MT Extra Condensed (com os tamanhos 20, 24, 28 e 32), disponível no site: <https://www.dafont.com/pt/>. Esta página online disponibiliza diferentes fontes, que podem ser utilizadas para aprimorar os aspectos estruturais de uma produção, como a cartilha.

Após a revisão da literatura foi possível construir a cartilha digital, em busca da promoção da gestão do meio ambiente. A cartilha é iniciada com a apresentação da mesma, para que o leitor venha tomar conhecimento do que ele irá encontrar ao longo do material. Para melhor aproximação com o leitor foi criado um “avatar” utilizando o aplicativo Bitmoji, proporcionando uma maior interação; a personagem está sentada em uma joaninha, inseto símbolo do controle biológico trazendo também aspectos ilustrativos em prol da divulgação científica voltada ao meio ambiente (Figura 2).

Acredita-se que a presença de personagens nas cartilhas faz com que o público-alvo venha se sentir representado e deste modo a sua conscientização a respeito da temática e a sua ação após a leitura do trabalho aumenta ainda mais (MARTINS et. al, 2019). Logo, a cartilha poderá contribuir como um cartão postal em busca de um controle biológico e principalmente de um olhar reflexivo para o meio ambiente.

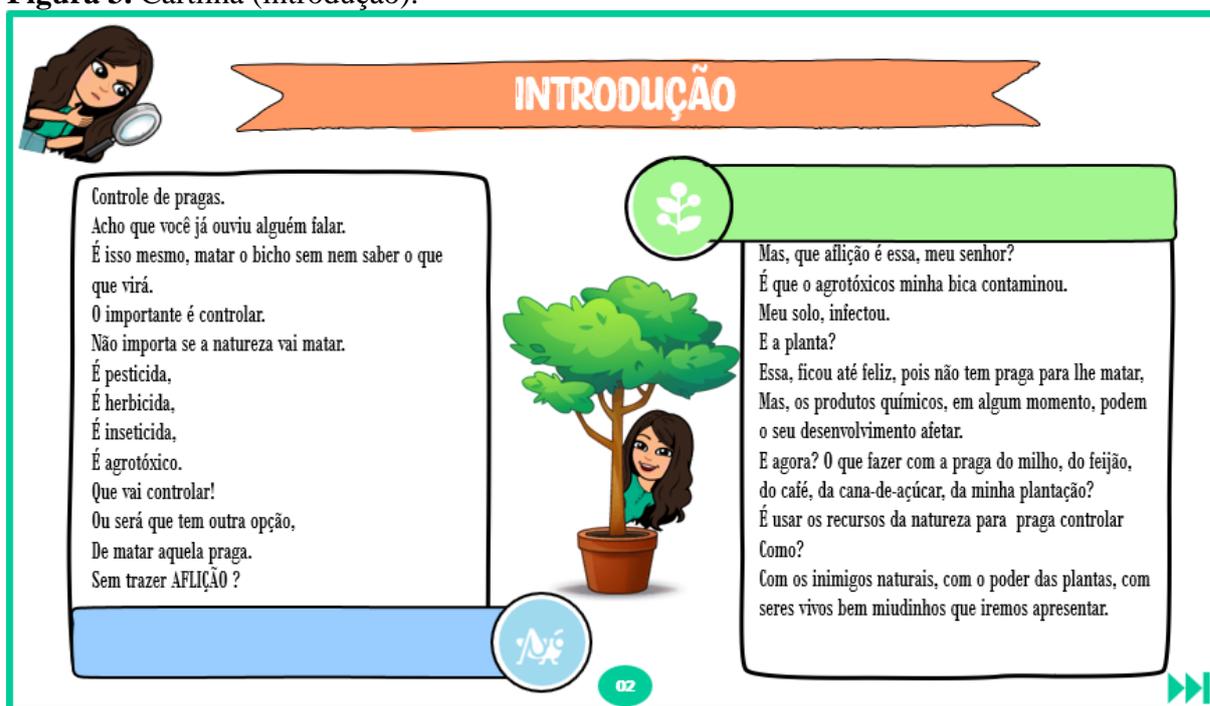
Figura 2. Cartilha (Apresentação).



Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, para despertar a atenção do leitor na continuidade da leitura e iniciar os conceitos relacionados ao tema, foi montada a introdução com uma história em rimas, destacando a importância da utilização da linguagem de fácil compreensão, para que deste modo venha alcançar um público mais amplo (Figura 3). A linguagem utilizada permitirá uma ligação com o leitor, pois é por meio dela que uma boa comunicação ocorre, fazendo com que os sujeitos se sintam inseridos e que fazem parte dos saberes da universidade (MASSARANI et. al, 2002).

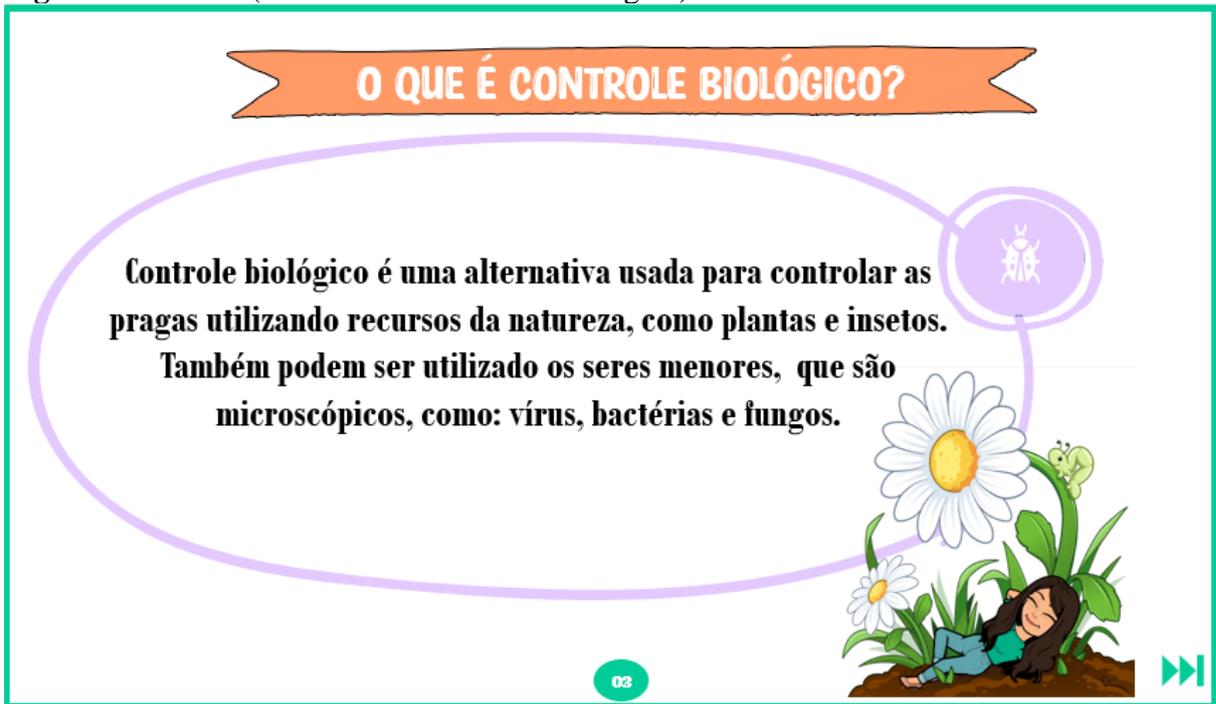
Figura 3. Cartilha (introdução).



Fonte: Dados da pesquisa.

O controle biológico é uma opção viável, e com pesquisas e resultados positivos, para conter as pragas, ao invés do controle químico (FONTES; INGLIS, 2020). Com isto, nada melhor que trazer a sua definição, com uma linguagem simplificada permitindo que o leitor venha entender o mesmo, podendo compartilhar para diferentes grupos de pessoas também (Figura 4).

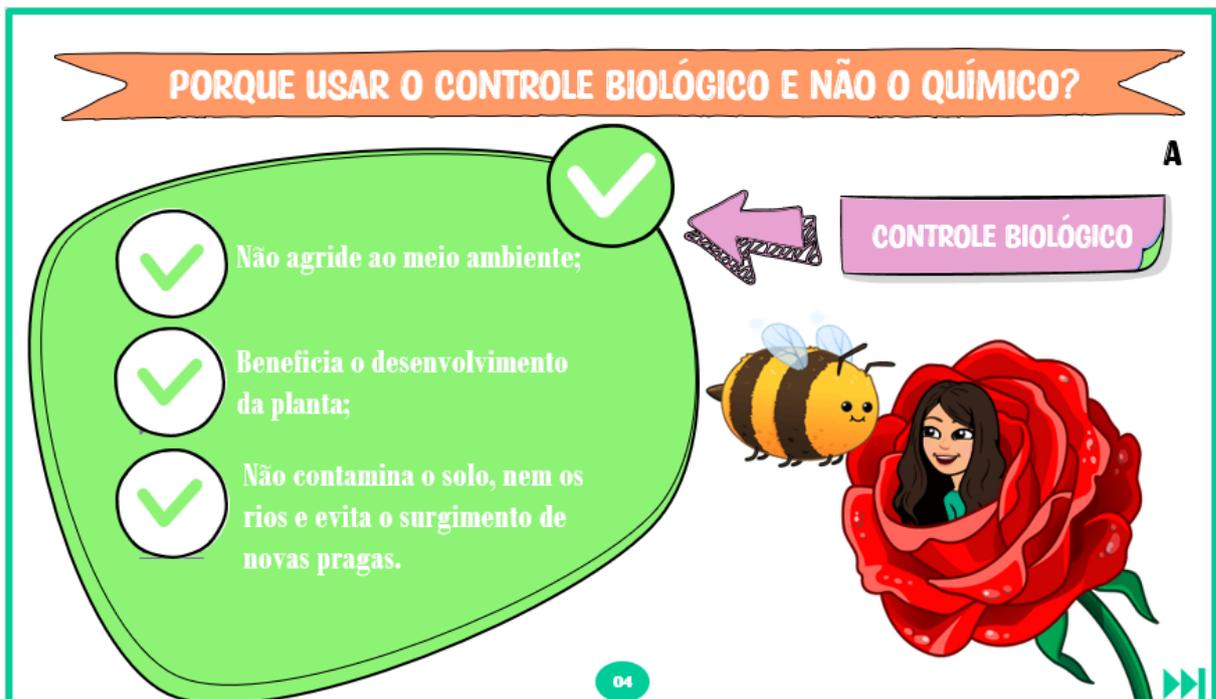
Figura 4. Cartilha (Conceitos em controle biológico).

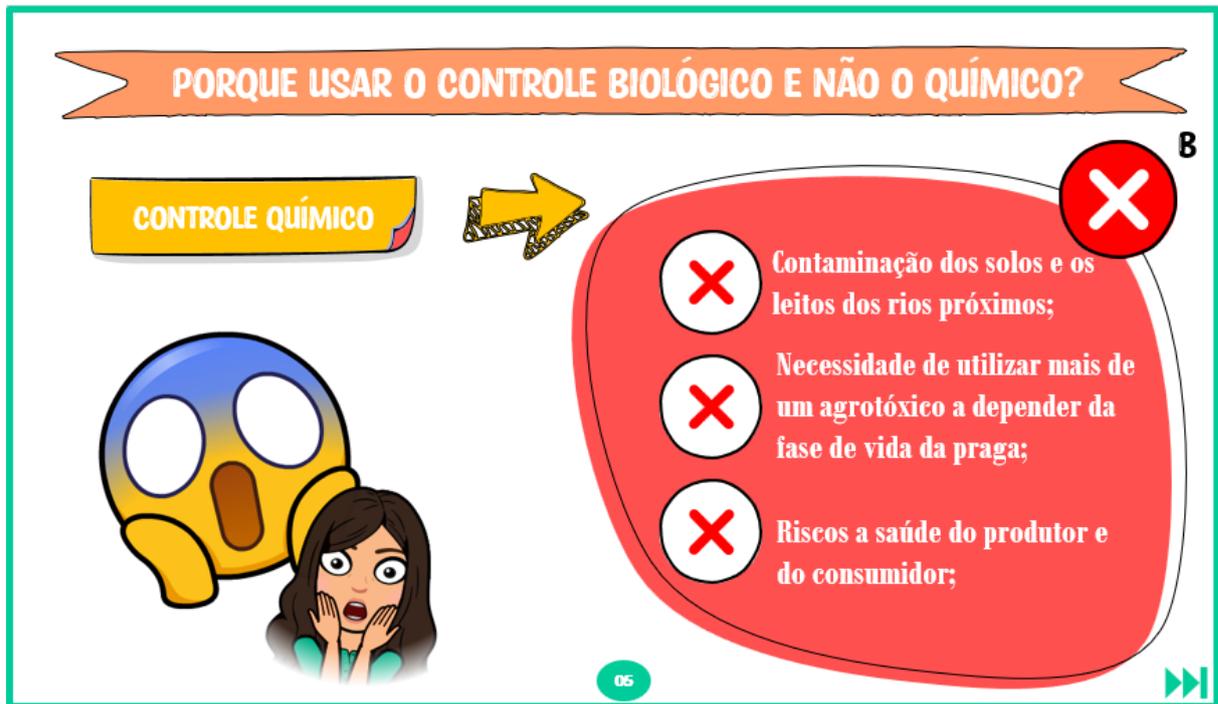


Fonte: Dados da pesquisa.

Na página seguinte, foram mostrados os aspectos positivos do controle biológico e os negativos, quando se refere ao uso de inseticidas químicos, segundo a literatura (EVONEO, 2010 e FONTES; INGLIS, 2020). Tendo em vista, a conscientização da comunidade a respeito dos riscos, sobre à utilização de agrotóxicos ou pesticidas e dos benefícios ao utilizar os recursos naturais para controlar as pragas, como mostra a figura 5.

Figura 5. Cartilha (A – Vantagens do biocontrole; B – Desvantagens do controle químico).



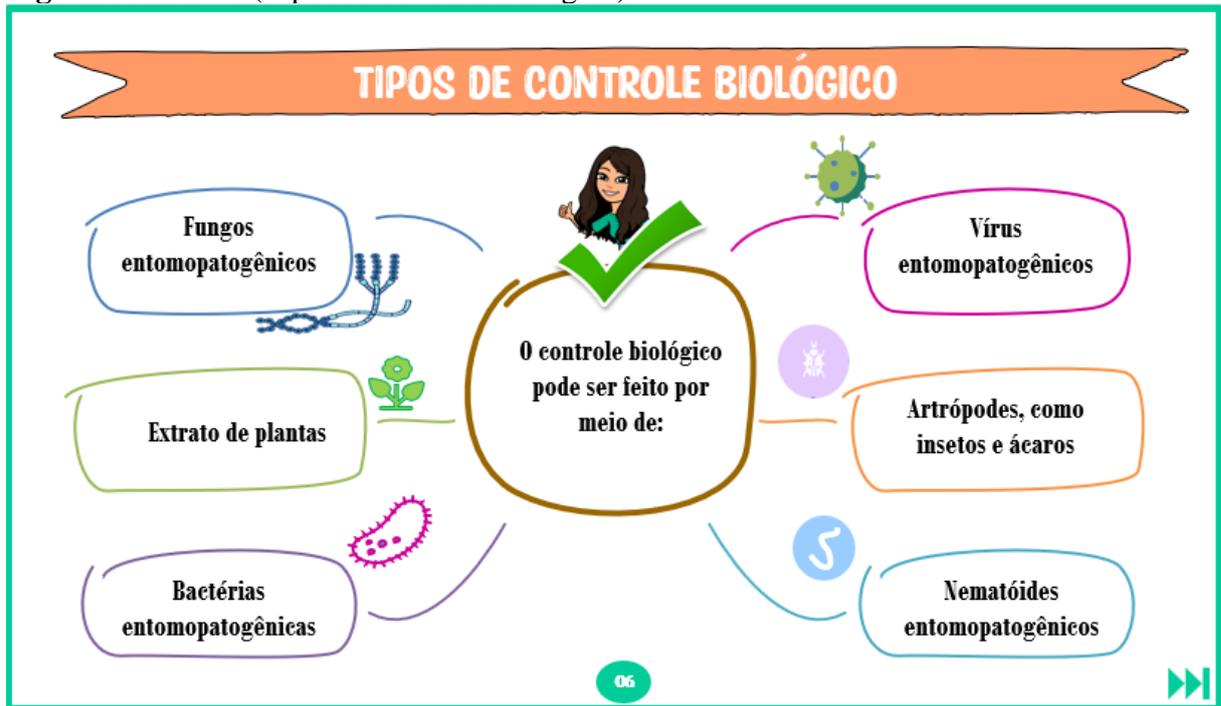


Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Carson (2010), antes da segunda guerra mundial os inseticidas eram produzidos utilizando recursos naturais, por meio da extração de minérios e das plantas, favorecendo assim a não contaminação do meio ambiente, e também mostrando que é possível, através das pesquisas e aplicação dos estudos, conter as pragas indesejáveis da natureza. Sem falar que o aumento do consumo dos agentes químicos nas plantações pode beneficiar o surgimento de pragas secundárias ou até a resistência das pragas aos inseticidas químicos.

Após apresentar os aspectos positivos e negativos foi destacado os diferentes tipos de controle biológico, mostrando distintas estratégias que podem ser empregadas utilizando os recursos da natureza, a depender das espécies de pragas que deseja ser contida (Figura 6).

Figura 6. Cartilha (Tipos de controle biológico).

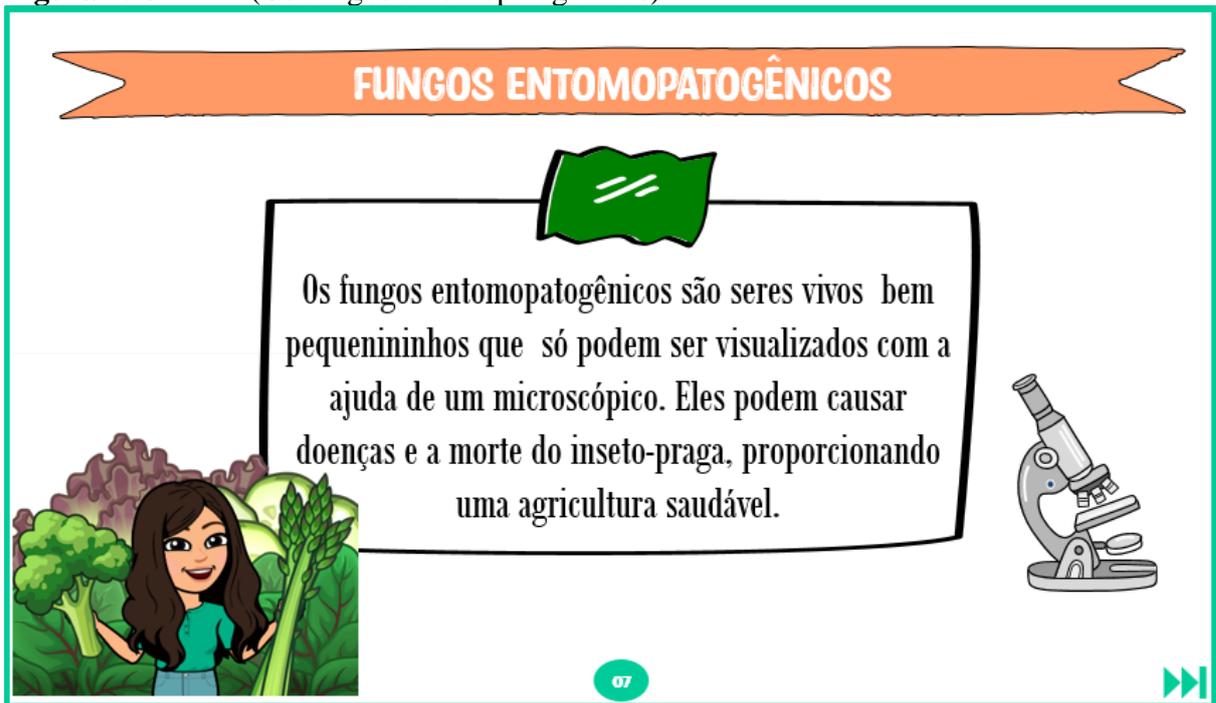


Fonte: Dados da pesquisa.

A temática central da cartilha é o controle biológico com enfoque nos fungos entomopatogênicos, diante disto é apresentado a definição do que são os fungos entomopatogênicos, destacando também a importância dos microrganismos no controle biológico, sendo um dos mais utilizados, pois pode conter todos os estágios da vida dos insetos-praga, desde ovo até a fase adulta (ALVES, 1998). Por serem microscópicos, a cartilha foi ilustrada com o microscópio e para destacar uma agricultura sustentável, o cenário em que a personagem está traz hortaliças, mostrando que o controle biológico também pode ser utilizado em variadas lavouras (Figura 7).

Conforme Moura et. al. (2016), as ilustrações são de suma importância no desenvolvimento da cartilha, pois permite a recordação do texto, enfatizando deste modo as informações. Sem falar que também pode influenciar a continuidade ou não da leitura do material e aumenta a quantidade de elementos para que a aprendizagem ocorra.

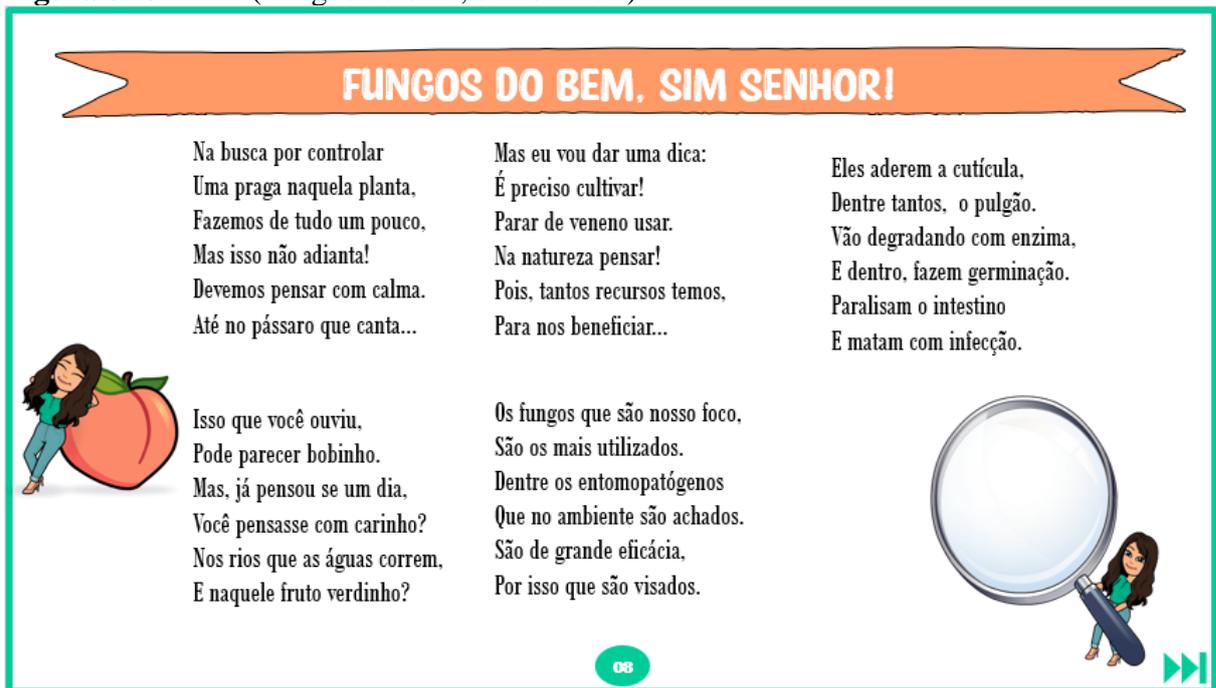
Figura 7. Cartilha (Os fungos entomopatogênicos).



Fonte: Dados da pesquisa.

Por se tratar de divulgação científica, a literatura de cordel é um bom aliado na disseminação do conhecimento. Conforme Moreira (1994), os cordéis já inseriram nos seus versos fatos científicos, que se misturam à realidade do povo, sendo possível ver nas feiras, cordéis que destacam feitos de grandes cientistas trazendo a sua biografia e as suas pesquisas para cultura popular. Destacando a relevância de trazer também esta categoria literária para apresentar a gestão ambiental no controle de pragas, por meio do controle biológico. Por isso, foi construído um cordel, como elemento final da cartilha, para conscientização a respeito dos prejuízos do controle químico, abordando os fungos entomopatogênicos como alternativa, bem como a ação dos mesmos nos insetos (Figura 8).

Figura 8: Cartilha (Fungos do bem, sim senhor!).



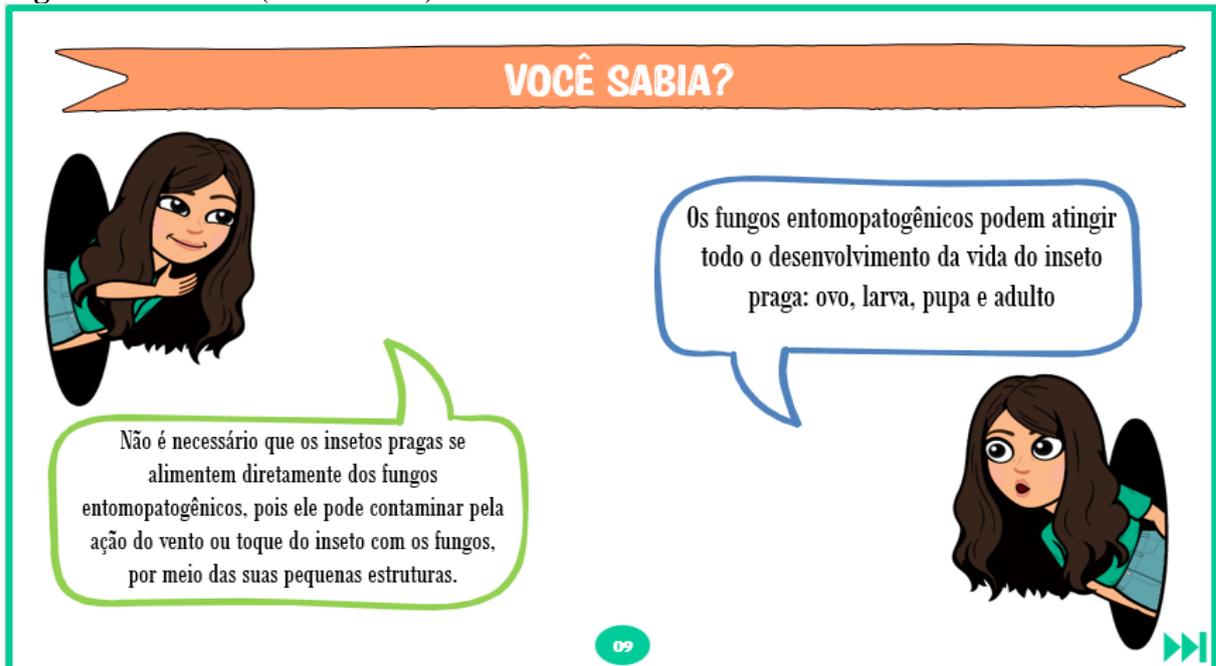
Fonte: Dados da pesquisa.

O cordel permite trabalhar as riquezas culturais do país, abordando como o mesmo pode trazer uma pluralidade de saberes tradicionais, vivenciados pelas comunidades populacionais e as científicas também. A respeito disto, Lima (p. 138, 2013), destaca que: “não é demais lembrar que o cordel, com sua dimensão lúdica, musicalidade, humor etc., revela-se um instrumento que sempre encanta, ao mesmo tempo em que alarga o entendimento do pequeno leitor.” Ressaltando desta forma uma das principais funções da divulgação científica, que é poder alcançar um público cada vez mais amplo, fazendo com que a Ciência venha ser uma parceira, para o bem-estar das comunidades.

O cordel proporciona também a educação ambiental, por causa da sua plasticidade, podendo perpassar por diferentes temas, por exemplo, as questões de cidadania, ambientais, políticas, científicas, relatos sociais ou vivenciados no cotidiano, educacional, econômico dentre outros inúmeros contextos. Sem falar que envolve leitores com faixas etárias alternadas, levando em consideração a diversidade cultural de cada sujeito e ainda, aprendendo por meio dos escritos dos cordelistas (FABRI, 2020).

Para que o leitor pudesse conhecer mais a respeito da temática foram adicionados à cartilha algumas curiosidades, glossário, caça-palavras e a indicação de alguns vídeos (todos com uma linguagem mais didática para um melhor envolvimento com o tema). As curiosidades foram a respeito do controle biológico e dos fungos entomopatogênicos, conforme a literatura de Alves (1998) Fontes e Inglis (2020), destacando-se as duas principais vantagens que caracterizam o uso destes microrganismos nas plantações (Figura 9).

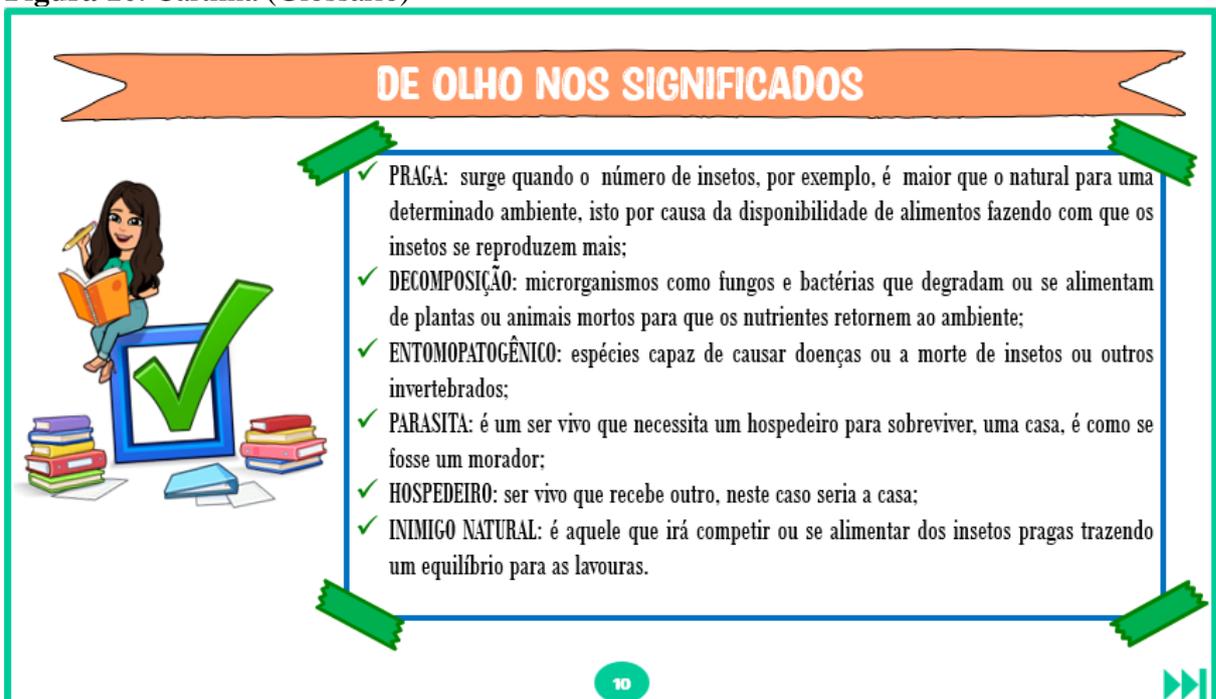
Figura 9. Cartilha (Você sabia?).



Fonte: Dados da pesquisa

As palavras escolhidas para compor o glossário foram as citadas ao decorrer da cartilha, sendo um auxiliador e também um incentivador para quem quiser aprender mais sobre o tema. As palavras foram: praga, decomposição, entomopatogênicos, parasita, hospedeiro e inimigo natural, conforme referencial teórico de Alves (1998) e Parra (2002) permitindo uma fácil consulta sobre termos apresentados no trabalho como pode ser visto na Figura (10) a seguir:

Figura 10. Cartilha (Glossário)



Fonte: Dados da pesquisa.

A seção denominada “brincando e aprendendo: caça-palavras”, foi pensada como um momento de descontração para o leitor, em que as palavras-chaves são destacadas em negrito e em caixa alta, sendo no total cinco palavras que de maneira geral representam o trabalho (Figura 11). O caça-palavras permitirá a fixação dos conhecimentos, favorecendo deste modo a aprendizagem para os variados leitores, permitindo um maior envolvimento com o conteúdo apresentado (GERMANI et. al, 2017).

Figura 11. Cartilha (Brincando e aprendendo).

BRINCANDO E APRENDENDO: CAÇA – PALAVRAS

N	K	L	C	O	M	O	H	V	R	A	R	S	B	C	O	I	L	G
A	L	P	O	V	E	S	A	U	D	E	S	E	L	O	P	L	A	O
L	C	O	N	T	R	O	L	E	A	B	I	O	L	Ó	G	I	C	O
P	L	A	N	T	E	J	O	R	N	A	L	N	G	N	I	V	U	M
B	A	T	F	U	N	G	O	C	O	B	M	C	D	O	I	Q	T	U
E	N	T	O	M	O	P	A	T	O	G	Ê	N	I	C	O	S	M	P
M	A	L	A	S	C	O	C	I	Ê	N	C	I	A	M	I	E	R	A
A	M	P	I	A	P	E	J	F	A	E	O	P	J	H	R	A	G	F
U	G	I	A	S	A	L	A	F	I	S	L	O	T	E	G	E	R	L
L	M	E	I	O	R	A	M	B	I	E	N	T	E	A	E	F	T	A



DICAS:



- **O CONTROLE BIOLÓGICO** é uma alternativa usada para controlar as pragas utilizando recursos da natureza como plantas, insetos ou microrganismos;
- Ao utilizar o controle biológico estará ajudando ao **MEIO AMBIENTE**;
- A **CIÊNCIA** ajuda a sociedade a encontrar alternativas para o controle de pragas;
- Os **FUNGOS ENTOMOPATAGÊNICOS** são seres que podem causar doenças ou a morte do inseto praga, proporcionando uma agricultura sustentável;
- A **PRAGA** ocorre quando o número de insetos é maior do que o normal em uma plantação.

11

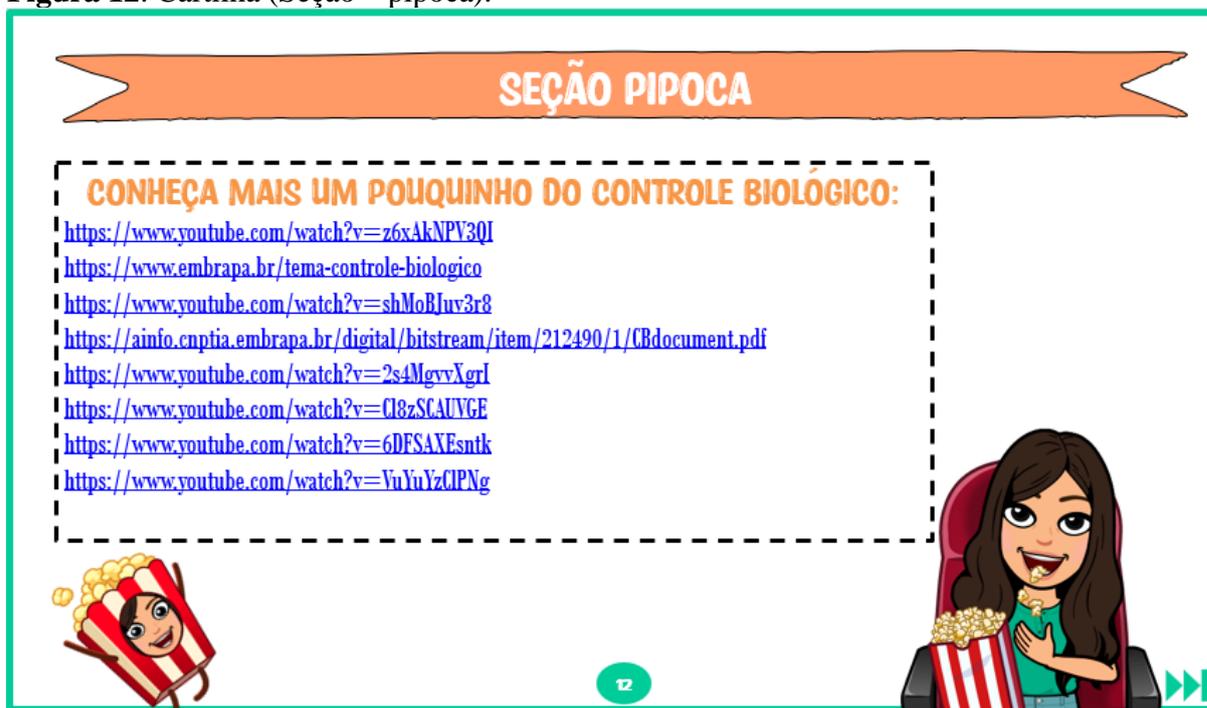

Fonte: Dados da pesquisa

A última seção é a “pipoca”, a qual traz dicas de vídeos (Figura 12) que abordam o controle biológico em diferentes contextos, ressaltando a importância dos recursos de multimídias para divulgação da Ciência, com o objeto de incentivar a melhoria da qualidade de vida das pessoas, pois a mesma é uma necessidade, que deve ser compartilhada para que cada vez mais venha ter um alcance maior.

Conforme Cinelli (2003), os vídeos são ferramentas de reflexão que auxilia na aprendizagem, e para defender o controle biológico de pragas, nada melhor do que buscar compreender os diferentes aspectos desta temática, para debates ou aplicações no cotidiano. Os vídeos apontam para novos caminhos, sobre variadas perspectivas dos seus criadores. Ao trabalhar com este tipo de mídia é importante selecionar os que sejam referentes ao tema, para que venha facilitar a compreensão e despertar cada vez mais o interesse pelo tema.

Os recursos audiovisuais como vídeos, filmes, documentários, videoaula dentre outras fontes, permite ao telespectador vivenciar relações, contextos diferenciados, aprender por meio das ilustrações retratados com imagem e som. Possibilitando experimentar novas situações e simulações da vida cotidiana, podendo ser também uma forma para sintetizar um conteúdo (MERCADO; FREITAS, 2013).

Figura 12. Cartilha (Seção – pipoca).



Fonte: Dados da pesquisa.

Antes de finalizar a cartilha foi apresentada opção de onde buscar o produto em Alagoas. Destacam-se a Cooperativa Pindorama representado por seu Laboratório de Controle Biológico e a Biotech, juntamente os seus contatos para possíveis parcerias. Esta página foi pensada para direcionar os agricultores e/ou os empresários há alternativas viáveis, já existentes no mercado, como pode ser visto na figura 13.

Figura 13. Cartilha (Onde buscar o produto em Alagoas?).

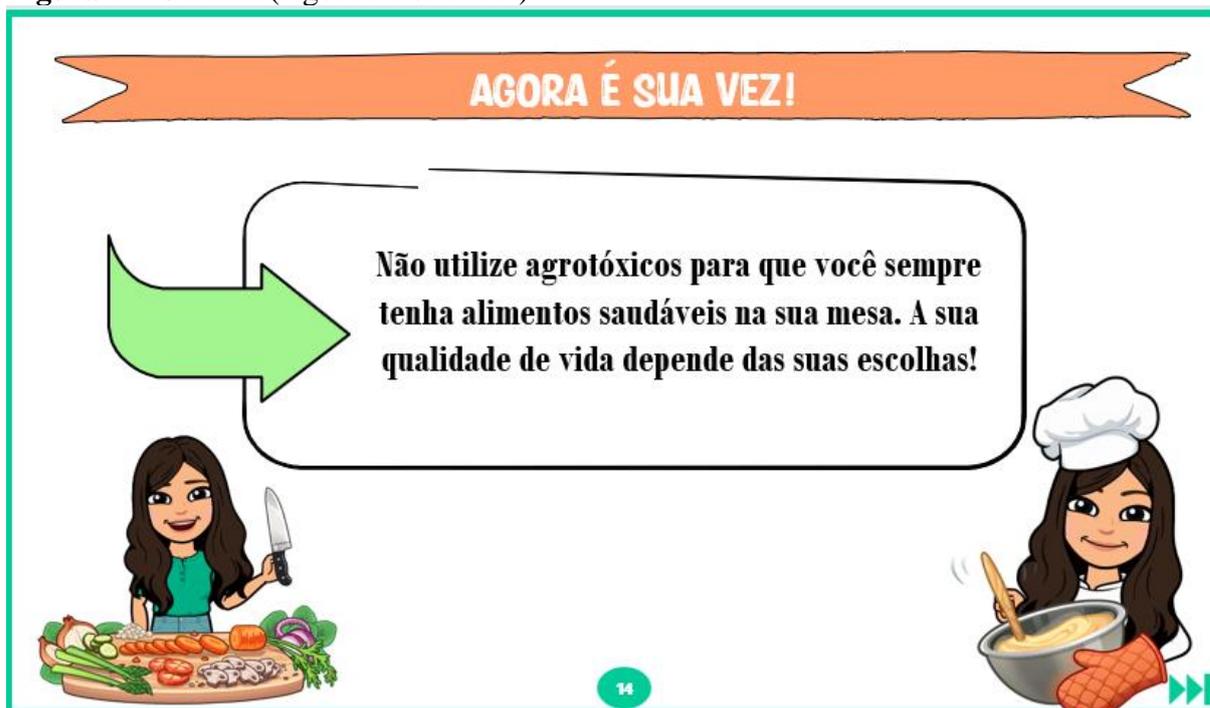
The image is a flyer titled "ONDE BUSCAR O PRODUTO EM ALAGOAS?". It features a magnifying glass on the left showing green biological control products, with a cartoon woman holding the handle. The main content is a table with contact information for two companies: Cooperativa Pindorama and Biotech Controle Biológico Ltda. The flyer is decorated with green checkmarks and arrows.

Empresas que trabalham com o controle biológico de pragas:	
<p>COOPERATIVA PINDORAMA <i>Ninguém é Forte Sozinho!</i></p> <p>Laboratório de Controle Biológico</p> <p>Contatos: (82) 3216-5900 ou (82) 3274-6464</p> <p>E-mail: contato@cooperativapindorama.com.br</p> <p>Sites: https://www.jornaldealagoas.com.br/rural/15834/2018/02/08/controle-biologico-ajuda-a-estabilizar-qualidade-de-cana-em-pindorama</p>	<p>BIOTECH</p> <p>Biotech Controle Biológico Ltda</p> <p>Contatos: (82) 3022-9898 ou (82) 3022-9880</p> <p>E-mail: gabriel@noqueiracontabil.net</p> <p>Sites: https://biotechcontrole.wixsite.com/website</p>

Fonte: Dados da pesquisa

E para finalizar a cartilha, foi destacada uma frase, como forma do sujeito refletir a respeito das suas práticas com o meio ambiente, que por ser parte deste ecossistema, logo será afetado diretamente ou indiretamente (Figura 14). A frase foi escrita utilizando a voz ativa, estratégia fundamental na construção de uma cartilha para que possa atender a públicos que não estão habituados com determinados termos técnicos. A escrita do trabalho de maneira geral foi pensada em utilizar conceitos ou termos curtos, de maneira clara para evitar a fadiga do leitor fazendo com que acompanhasse o material por completo (MARTINS et. al, 2019).

Figura 14: Cartilha (Agora é a sua vez!).



Fonte: Dados da pesquisa.

As opções para utilizar o controle biológico são inúmeras, no entanto cabe aos agricultores ou empresários garantir uma boa gestão do seu negócio, de modo que, a natureza venha ser utilizada, pois é uma necessidade do ser vivo, a alimentação, mas o uso venha ser com consciência. O uso dos recursos da natureza quando não administrados pensando na sua utilização de maneira sustentável trazem consigo sérios riscos como: leitos de rios contaminados, interferindo nos fatores bióticos e abióticos do ambiente aquático, ou até mesmo a poluição do solo, interferindo diretamente no desenvolvimento da espécie vegetal (EVONEO, 2010).

Sem falar na modificação da qualidade do produto que chegará na mesa e um número variados de pessoas, nos riscos dos agricultores, que muitas vezes não utilizam os equipamentos individuais de proteção, em alguns casos por não se ter, ou pelo desejo de não querer utilizar tendo em vista, algum desconforto ou uma falta de um projeto educacional, sobre os riscos e as vantagens dos equipamentos (MORAES 2019).

Gerenciar os recursos da natureza é uma necessidade, que envolve: 1 - Ciência, para pesquisas e desenvolvimento de técnicas de melhoramento (PARRA, 2006).; 2 - divulgação das informações descobertas nas academias dentro dos laboratórios (BUENO, 2010).; 3 – interesse dos governantes para que venha criar políticas, leis e fiscalização que beneficie o meio ambiente e também dos micros e grandes empreendedores (HAMMES, 2002).; 4 –

planejamento e ação, pois deste modo ambos os lados, homem e natureza são favorecidos (FORNO, 2017).

A divulgação científica pode auxiliar nessa cadeia de processos para que o meio ambiente, ou melhor o homem reflita as suas ações e comece a buscar alternativas menos agressivas para a fauna e a flora, pois seres vivos, diretamente ou indiretamente vivem em uma cadeia em que produtores, consumidores, decompositores e fatores abióticos e bióticos devem estar em sintonia para suprir e manter cada ecossistema, que pode interferir no desenvolvimento do ser humano.

Apesar da divulgação científica ainda ser uma temática que está sendo trabalhada nas instituições acadêmicas, ainda existe alguma resistência para o compartilhamento dos conhecimentos. A propagação dos saberes da ciência, em especial ligado ao meio ambiente, tem sido apresentada nas revistas e jornais de alguns editores, de jornais diários e revistas semanais ou mensais, como no trabalho desenvolvido por Rocha et al., (2012), onde os autores fizeram o mapeamento com os conteúdos relacionados a gestão da natureza. Este estudo foi elaborado em 2011, durante seis meses, dos quais foram identificadas 432 notícias com temas de importância ambiental, ressaltando o papel da divulgação científica.

A utilização de cartilhas e livretos podem ser uma ferramenta auxiliar para ser utilizado na sala de aula, em ambientes formais e não-formais de educação, tanto como parte do plano de aula do professor, quanto para sintetizar conteúdos fazendo com que venha ser trabalhado a criatividade, produção textual e os saberes científicos. Ressaltando aspectos da ciência no cotidiano e despertando a curiosidade científica dos estudantes e também da prática docente do professor (SANTOS; PORTELA – SILVA, 2020). Destacando a escola como uma aliada para divulgação científica a respeito de diferentes conteúdos, em especial a gestão ambiental.

Assim, a cartilha produzida neste trabalho, será compartilhada conforme a confirmação das parcerias com a Secretaria de Agricultura e da Educação, do Município de Penedo/AL. Deste modo a pesquisa poderá ter continuidade com posterior divulgação dos resultados complementares de acesso, compartilhamento, etc. proporcionando mais uma vez o compartilhamento de saberes em prol da conscientização ambiental e de uma qualidade de vida para a comunidade.

6 – Conclusão

Após a revisão integrativa da literatura a cartilha foi desenvolvida, contendo 19 páginas que trazem os elementos pré-textuais, apresentação da cartilha, rimas, definições do controle biológico e dos fungos entomopatogênicos, curiosidade, glossários, atividades, onde buscar o produto em Alagoas e a indicação de vídeos e/ou documentários correspondentes ao tema. Deste modo, a cartilha é uma ferramenta que pode auxiliar na divulgação do controle biológico, podendo mostrar o caminho para conscientização e não utilização dos inseticidas químicos, alcançando deste modo os objetivos da pesquisa.

Acredita-se que a cartilha tem o potencial de contribuir para favorecer a gestão do meio ambiente, podendo atender a diferentes públicos, como: cooperativas, pequenos agricultores, escolas ou comunidades agrícolas que trabalhem com uma temática sustentável, ressaltando a divulgação científica aliada ao controle biológico de pragas e diminuindo a utilização dos produtos químicos, o qual traz sérios riscos para diferentes ecossistemas.

Pretende-se ainda fazer parcerias com as secretarias de Meio Ambiente, Agricultura e da Educação do município de Penedo, para divulgação da cartilha nos sites oficiais e nas suas redes sociais, com a possibilidade de acrescentar áudios com a recitação do cordel. Deste modo, a cartilha atenderá um público mais amplo e poderão ser analisados os *likes*, compartilhamentos e os comentários, ressaltando o papel da Ciência para sociedade por meio da gestão em meio ambiente utilizando a divulgação científica como estratégia.

7. Referências

ALBAGLI, S. Divulgação científica: Informação científica para cidadania. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996.

AUTHIER-REVUZ, J. Dialogismo e divulgação científica. **RUA**, Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 9–16, 2015. DOI: 10.20396/rua.v5i1.8640645. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rua/article/view/8640645>. Acesso em: 2 jan. 2021.

AGUIAR MENEZES, E. de L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003.

ALBAGLI, S. Divulgação Científica: Informação científica para a cidadania? **Ciências da Informação**, v.25, n. 3, p. 396 – 404, 1996.

ALVES, Batista Sergio/ **Controle microbiano de insetos**, 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1998.

BURSTYN, Marcel; DRUMMOND, José Augusto. **Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável**, Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

BUENO, Wilson Costa. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010.

BUSOLI, Antonio Carlos; SOUZA, Leandro Aparecido de; ALENCAR, João Rafael De Conte Carvalho de; FRAGA, Diego Felisbino; GRIGOLLI, José Fernando Jurca. **Tópicos em Entomologia Agrícola VII**. Jaboticabal : Maria de Lourdes Brandel - ME, 2014.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Gaia, 2010, 305p.

CINELLI, Nair Pereira Figueiredo A influência do vídeo no processo de aprendizagem. Florianópolis, 2003. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85870/192679.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em 14 de fevereiro de 2021.

EVONEO, Berti Filho. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. Natal: IFRN, 2010.

FABRI, Marília Gabriela de Souza. Revisão sistemática: a aplicação da literatura de cordel no ensino das disciplinas da área de educação ambiental. **Redin**, Taquara/RS, FACCAT, v.9, n.1 p.207-223, 2020 (ISSN: 2594-4576).

FLICK, Uwe. **Introdução de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FILHO, Israel Alexander Pereira; RODRIGUES, José Avelino José. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa, DF, 2015. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1015627/1/Controlebiologico.pdf>>

Acessado em 26 de dezembro de 2020.

FORNO, Marlise Amália Reinehr Dal. **Fundamentos em gestão ambiental**; SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

GERMANI, Ana Cláudia Camargo Gonçalves; AITH, Fernando Mussa Abujamra;

GERMANI, Gianitalo; PANHONI, Valeria Aparecida Campos Soares. Exercício de Fixação como Instrumento de Avaliação na Graduação de Medicina. **Rev. Grad. USP**, vol. 2, n. 3, dez 2017.

HAMMES, Valéria Sucena. **Agir, percepção da gestão ambiental**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

LIMA, M. do C. S.; MARVÃO, L. dos S.; BATISTA, T. F. V.; SOUSA, L. A. S. de; BOTELHO, M. G. L.; FURTADO, L. G.; BATISTA, V. de A.; CARNEIRO, C. R. de O; PIMENTEL, B. dos S.; MARINHO, J. L. M.; GONÇALVES, C. da S.; COSTA, M. do S. S.; MORALES, G. P. Management of desert rose tetranychid mites (*Adenium obesum* Forssk. Roem. & Schult) with entomopathogenic fungi. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e956986324, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6324. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6324>. Acesso em: 31 dec. 2020.

LIMA, Stélio Torquato Os PCN e as potencialidades didático-pedagógicas do cordel. **Acta Scientiarum. Education**, vol. 35, n. 1, 2013, pp. 133-139.

LORINI, Irineu; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; NETO, José de Barros França; HENNING, Ademir Assis; HENNING, Fernando Augusto. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas** / Irineu Lorini [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129311/1/Livro-pragas.pdf>>. Acessado em 08 de abril de 2021.

MARTINS, Rosa Maria Grangeiro; DIAS, Ítala Keane Rodrigues; SOBREIRA, Cicera Luciana da Silva; SANTANA, Kelly Fernanda Silva; ROCHA, Rhavena Maria Gomes Sousa; LOPES, Maria do Socorro Vieira. Desenvolvimento de uma cartilha para promoção do autocuidado na hanseníase. **Rev enferm UFPE on line**. 2019;13:e239873 DOI: <https://doi.org/10.5205/1981-8963.2019.239873>.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo; FREITAS, Maria Auxiliadora Silva. Avaliação de materiais didáticos para educação online dos cursos da UAB: perspectiva analítica e reconstrutiva. **e-Curriculum**, São Paulo, n.11 v.02 ago.2013, ISSN: 1809-3876 Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>>. Acessado em 15 de fevereiro de 2020

MOREIRA, Ildeu de Castro. O cordel e a divulgação científica. **Ciência Hoje**, v.18, n.104, p.76-79, 1994.

MOURA, Denizelle de Jesus Moreira; MOURA, Nády dos Santos; MENEZES, Luciana Catunda Gomes de; BARROS, Ariane Alves; GUEDES, Maria Vilani Cavalcante. Construção de cartilha sobre insulino terapia para crianças com diabetes mellitus tipo 1. **Rev Bras Enferm [Internet]**. 2017;70(1):3-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0183>.

MORAES, Rodrigo Fracalossi de. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2019.

NAVAS, Ana Luiza Gomes Pinto; BERTI, Larissa; TRINDADE, Emília Rodrigues; LUNARDELO, Pamela Papile. Divulgação científica como forma de compartilhar conhecimento. **CoDAS**, v.32 (2), 2020. DOI: 10.1590/2317-1782/20192019044

SANTOS, Lyvia Barreto; SILVA PORTELA, Ana Paula de Almeida. Construção de material didático sobre controle biológico: um olhar para o ensino de ciências. **Revista Prática Docente**. v. 5, n. 3, p. 1944-1963, set/dez 2020. ISSN: 2526-2149. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1944-1963.id872.

SANTOS, ICS; CASTRO, IA de; PORTELA, VO; SIQUEIRA, ELS; ANTONIOLLI, ZI. Biocontrole de formigas do gênero *Acromyrmex* com fungo entomopatogênico. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 10, 2020. DOI: 10.33448 / rsd-v9i10.8494. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8494>>. Acesso em: 31 dez. 2020.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Grãos: Manejo Integrado de Pragas (MIP) em soja, milho e sorgo/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)**. — 2. ed. Brasília: SENAR, 2018. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/181-GR%C3%83OS.pdf>>. Acessado em: 08 de abril de 2021.

SOUZA, Célia Ferreira de, LEÃO, Marcelo Franco et. al. **IF COMICS: Quadrinhos para divulgar a ciência**. 1 ed. Uberlândia – MG: Edibras, 2018.

SOUSA, Taciana Alves de; ALMEIDA, Diélen dos Reis Borges. Divulgação científica na UFU: as ações que levam as pesquisas para fora da universidade. **EDICC**, v. 6, 2019.

TORTORA, Gerard J. **Microbiologia** 10 ed. Porto Alegre: Atmed, 2012.

PARRA, José Roberto Postali. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002.

PAIVA-GUIMARAES, A. G. L. et al. Substratos alternativos para conidiogênese do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals) Vuillemin (Deuteromycotina: Hyphomycetes). **Braz. J. Biol.** [online]. 2020, vol.80, n.1, pp.133-141. Epub Apr 18, 2019.

ISSN 1678-4375. < <https://doi.org/10.1590/1519-6984.195711>>. Disponível em:<
<https://www.pixton.com/br/my-home>>. Acessado em 30 de setembro de 2020.

ROCHA, Marcelo Borges, MARQUES, Rafael Vargas, LEAL, Marco Aurélio. Divulgação científica e meio ambiente: mapeamento da temática ambiental em jornais e revistas de grande circulação. **Ensino, Saúde e Ambiente** – V5 (2), p. 69-78, ago. 2012.

VALICENTE, Fernando Hercos. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.30, n.251, p.48-55, jul./ago. 2009.

ZARA, Ana Laura de Sene Amâncio. SANTOS, Sandra Maria dos; OLIVEIRA, Ellen Synthia Fernandes; CARVALHO, Roberta Gomes; COELHO, Giovanini Evelim. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saude**, Brasília, 25(2): 391 - 404 abr - jun, 2016. DOI: 10.5123/S1679-49742016000200017. Disponível em:
<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2237-96222016000200391&script=sci_arttext>.
Acessado em 26 de dezembro de 2020.

Apêndices: Cartilha



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS ARAPIRACA
UNIDADE EDUCACIONAL PENEDO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO *LATO SENSU* GESTÃO EM MEIO AMBIENTE

Autoras: Janecléia Ribeiro das Neves
Dra. Ana Paula de Almeida Portela da Silva (orientadora)

Colaboradoras: Lyvia Barreto Santos
Rafaella Gregório de Souza

Penedo/AL
2021



AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares, amigos, colegas de classe, professores, a universidade pública e a minha orientadora agradeço. Pelas contribuições, incentivos e compartilhamento de saberes.



SUMÁRIO

Apresentação.....	01
Introdução.....	02
O que é o controle biológico.....	03
Porque usar o controle biológico e não o químico?.....	04
Tipos de controle biológico.....	06
Fungos entomopatogênicos.....	07
Fungos do bem, sim senhor!.....	08
Você sabia?.....	09
De olho nos significados.....	10
B brincando e aprendendo: caça – palavras.....	11
Seção pipoca.....	12
Onde encontrar o produto em Alagoas.....	13
Agora é a sua vez.....	14



APRESENTAÇÃO



Esta cartilha foi produzida para informar sobre a importância do Controle Biológico de pragas e sua contribuição para uma melhor qualidade de vida.

Nela você irá conhecer o Controle Biológico, especificamente, por fungos entomopatogênicos, de forma acessível e ilustrada, para que a Ciência e a comunidade venham trabalhar juntas em busca da gestão do meio ambiente.

Precisamos dos recursos da natureza, então vamos conservá-la!

01



INTRODUÇÃO

Controle de pragas.
Acho que você já ouviu alguém falar.
É isso mesmo, matar o bicho sem nem saber o que virá.
O importante é controlar.
Não importa se a natureza vai matar.
É pesticida,
É herbicida,
É inseticida,
É agrotóxico.
Que vai controlar!
Ou será que tem outra opção,
De matar aquela praga.
Sem trazer AFLIÇÃO?



Mas, que aflição é essa, meu senhor?
É que o agrotóxicos minha bica contaminou.
Meu solo, infectou.
E a planta?
Essa, ficou até feliz, pois não tem praga para lhe matar,
Mas, os produtos químicos, em algum momento, podem o seu desenvolvimento afetar.
E agora? O que fazer com a praga do milho, do feijão, do café, da cana-de-açúcar, da minha plantação?
É usar os recursos da natureza para praga controlar
Como?
Com os inimigos naturais, com o poder das plantas, com seres vivos bem miudinhos que iremos apresentar.

A

02



O QUE É CONTROLE BIOLÓGICO?

Controle biológico é uma alternativa usada para controlar as pragas utilizando recursos da natureza, como plantas e insetos.

Também podem ser utilizado os seres menores, que são microscópicos, como: vírus, bactérias e fungos.



02



PORQUE USAR O CONTROLE BIOLÓGICO E NÃO O QUÍMICO?



Não agride ao meio ambiente;



Beneficia o desenvolvimento da planta;



Não contamina o solo, nem os rios e evita o surgimento de novas pragas.



CONTROLE BIOLÓGICO

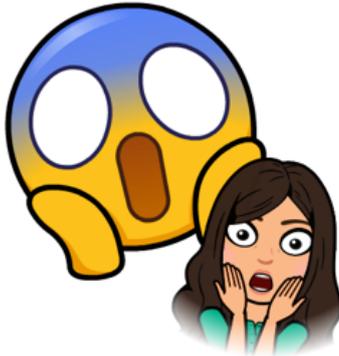


04



PORQUE USAR O CONTROLE BIOLÓGICO E NÃO O QUÍMICO?

CONTROLE QUÍMICO

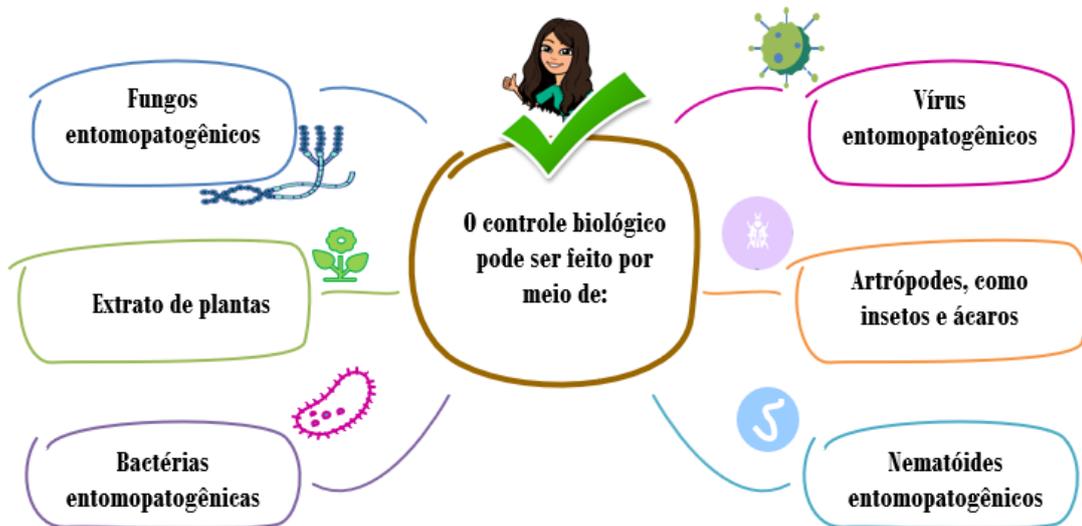


- ✗ Contaminação dos solos e os leitos dos rios próximos;
- ✗ Necessidade de utilizar mais de um agrotóxico a depender da fase de vida da praga;
- ✗ Riscos a saúde do produtor e do consumidor;

05



TIPOS DE CONTROLE BIOLÓGICO



06



FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS

Os fungos entomopatogênicos são seres vivos bem pequenininhos que só podem ser visualizados com a ajuda de um microscópio. Eles podem causar doenças e a morte do inseto-praga, proporcionando uma agricultura saudável.



07



FUNGOS DO BEM, SIM SENHOR!

Na busca por controlar
Uma praga naquela planta,
Fazemos de tudo um pouco,
Mas isso não adianta!
Devemos pensar com calma.
Até no pássaro que canta...



Isso que você ouviu,
Pode parecer bobinho.
Mas, já pensou se um dia,
Você pensasse com carinho?
Nos rios que as águas correm,
E naquele fruto verdinho?

Mas eu vou dar uma dica:
É preciso cultivar!
Parar de veneno usar.
Na natureza pensar!
Pois, tantos recursos temos,
Para nos beneficiar..

Os fungos que são nosso foco,
São os mais utilizados.
Dentre os entomopatógenos
Que no ambiente são achados.
São de grande eficácia,
Por isso que são visados.

Eles aderem a cutícula,
Dentre tantos, o pulgão.
Vão degradando com enzima,
E dentro, fazem germinação.
Paralisam o intestino
E matam com infecção.



08



VOCÊ SABIA?



Não é necessário que os insetos pragas se alimentem diretamente dos fungos entomopatogênicos, pois ele pode contaminar pela ação do vento ou toque do inseto com os fungos, por meio das suas pequenas estruturas.

Os fungos entomopatogênicos podem atingir todo o desenvolvimento da vida do inseto praga: ovo, larva, pupa e adulto



09



DE OLHO NOS SIGNIFICADOS



- ✓ PRAGA: surge quando o número de insetos, por exemplo, é maior que o natural para uma determinado ambiente, isto por causa da disponibilidade de alimentos fazendo com que os insetos se reproduzem mais;
- ✓ DECOMPOSIÇÃO: microrganismos como fungos e bactérias que degradam ou se alimentam de plantas ou animais mortos para que os nutrientes retornem ao ambiente;
- ✓ ENTOMOPATOGÊNICO: espécies capaz de causar doenças ou a morte de insetos ou outros invertebrados;
- ✓ PARASITA: é um ser vivo que necessita um hospedeiro para sobreviver, uma casa, é como se fosse um morador;
- ✓ HOSPEDEIRO: ser vivo que recebe outro, neste caso seria a casa;
- ✓ INIMIGO NATURAL: é aquele que irá competir ou se alimentar dos insetos pragas trazendo um equilíbrio para as lavouras.

10



BRINCANDO E APRENDENDO: CAÇA – PALAVRAS

N	K	L	C	O	M	O	H	V	R	A	R	S	B	C	O	I	L	G
A	L	P	O	V	E	S	A	U	D	E	S	E	L	O	P	L	A	O
L	C	O	N	T	R	O	L	E	A	B	I	O	L	Ó	G	I	C	O
P	L	A	N	T	E	J	O	R	N	A	L	N	G	N	I	V	U	M
B	A	T	F	U	N	G	O	C	O	B	M	C	D	O	I	Q	T	U
E	N	T	O	M	O	P	A	T	O	G	Ê	N	I	C	O	S	M	P
M	A	L	A	S	C	O	C	I	Ê	N	C	I	A	M	I	E	R	A
A	M	P	I	A	P	E	J	F	A	E	O	P	J	H	R	A	G	F
U	G	I	A	S	A	L	A	F	I	S	L	O	T	E	G	E	R	L
L	M	E	I	O	R	A	M	B	I	E	N	T	E	A	E	F	T	A



11

DICAS:



- O **CONTROLE BIOLÓGICO** é uma alternativa usada para controlar as pragas utilizando recursos da natureza como plantas, insetos ou microrganismos;
- Ao utilizar o controle biológico estará ajudando ao **MEIO AMBIENTE**;
- A **CIÊNCIA** ajuda a sociedade a encontrar alternativas para o controle de pragas;
- Os **FUNGOS ENTOMOPATAGÊNICOS** são seres que podem causar doenças ou a morte do inseto praga, proporcionando uma agricultura sustentável;
- A **PRAGA** ocorre quando o número de insetos é maior do que o normal em uma plantação.



SEÇÃO PIPOCA

CONHEÇA MAIS UM POUQUINHO DO CONTROLE BIOLÓGICO:

<https://www.youtube.com/watch?v=z6xAKNPV3QI>

<https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico>

<https://www.youtube.com/watch?v=shMo8Inv3r8>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf>

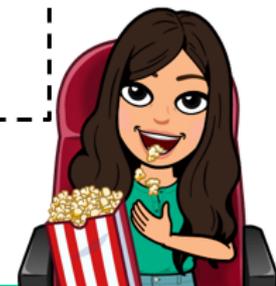
<https://www.youtube.com/watch?v=2s4MgyvXgrI>

<https://www.youtube.com/watch?v=C8zSCAUvGE>

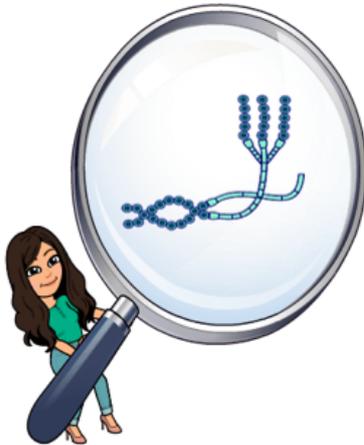
<https://www.youtube.com/watch?v=6DESAXEsnik>



12



ONDE BUSCAR OS FUNGOS PARA USAR NA MINHA LAVOURA?



✓ Empresas que trabalham com o controle biológico de pragas:

COOPERATIVA
PINDORAMA
Ninguém é Forte Sozinho!

Laboratório de Controle Biológico

☎ Contatos:

(82) 3216-5900 ou (82) 3274-6464

✉ E-mail:

contato@cooperativapindorama.com.br

Sites:

<http://www.cooperativapindorama.com.br/>

<https://www.jornaldealagoas.com.br/rural/15834>

[/2018/02/08/control-biologico-ajuda-a-estabilizar-qualidade-de-cana-em-pindorama](https://2018/02/08/control-biologico-ajuda-a-estabilizar-qualidade-de-cana-em-pindorama)



Biotech Controle Biológico Ltda

☎ Contatos:

(82) 3022-9898 ou (82) 3022-9880

✉ E-mail:

gabriel@noqueiracontabil.net

Sites:

<https://biotechcontrole.wixsite.com/website>

13

AGORA É SUA VEZ!

Não utilize agrotóxicos para que você sempre tenha alimentos saudáveis na sua mesa. A sua qualidade de vida depende das suas escolhas!



14

