

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
CURSO DE PEDAGOGIA**

**IAGO DOS ANJOS DE JESUS**

**O DECLÍNIO DOS POLINIZADORES COMO QUESTÃO  
SÓCIOCIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UMA  
ABORDAGEM FREIRIANA**

**AMARGOSA/BA  
MARÇO/2022**

**IAGO DOS ANJOS DE JESUS**

**O DECLÍNIO DOS POLINIZADORES COMO QUESTÃO  
SÓCIOCIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UMA  
ABORDAGEM FREIRIANA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura Plena em Pedagogia, apresentado à banca examinadora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como obtenção do título Licenciado em Pedagogia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Aparecida da Silva Andrade

**AMARGOSA/BA  
MARÇO/2022**

## IAGO DOS ANJOS DE JESUS

# O DECLÍNIO DOS POLINIZADORES COMO QUESTÃO SÓCIOCIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UMA ABORDAGEM FREIRIANA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Pedagogia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Pedagogia, pela seguinte banca examinadora.

Aprovada em 15 /03 / 2022

### BANCA EXAMINADORA

*Maria Aparecida da Silva Andrade*

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Aparecida da Silva Andrade (Orientadora)**

Mestra e Doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências\UFBA-UEFS  
Licenciada em Ciências Biológicas/ UFRB

*FABIANA R. DOS SANTOS*

**Prof<sup>a</sup>. Dra Fabiana Rodrigues dos Santos**

Mestra Doutora em Ciência (Bioquímica) / FMRP-USP  
Graduada em Ciências Biológicas Modalidade Médica/CBM

*Rodrigo da Luz Silva*

**Prof<sup>a</sup>. Msc. Rodrigo da Luz Silva**

Licenciando em Biologia/UFRB  
Mestre em Educação em Ciências/ UESC  
Doutorando em Educação/UFBA

Amargosa, 15 de março de 2022

Aos meus amados pais, Paulo Alves de Jesus e Lucia Mara Jesus dos Anjos de Jesus, por estarem presentes em minha vida, me incentivando diariamente a lutar pelos meus objetivos e sonhos, dentre eles, este que está se concretizando: o de me tornar pedagogo.

“Não existe tal coisa como um processo de educação neutra. Educação ou funciona como um instrumento que é usado para facilitar a integração das gerações na lógica do atual sistema e trazer conformidade com ele, ou ela se torna a "prática da liberdade", o meio pelo qual homens e mulheres lidam de forma crítica com a realidade e descobrem como participar na transformação do seu mundo” (PAULO FREIRE).

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus** por ter me proporcionado a vida, mesmo sendo muito difícil nas primeiras horas de existência. Agradeço a ele por me guiar dia e noite, fazendo com que eu chegasse até aqui, mostrando, durante o meu percurso de vida que ela é feita de altos e baixos, mas é necessário passar por todos os percalços existentes para me tornar mais forte a cada dia.

Agradeço aos meus **Pais** por terem lutado todos os dias para eu chegar até aqui, se restringindo de algumas necessidades para que eu possa estar fazendo este curso. Agradeço pelas horas e mais horas de trabalho ao sol, na chuva no campo, plantando e colhendo os frutos que me manteve firme para terminar esta graduação.

Agradecer a **Keise** uma amiga incrível que me ajudou desde o início dessa caminhada, amiga que levo para a vida, sempre tirando um tempinho para me ajudar nas horas que mais precisei.

Agradecer a **Jarilson**, pessoa especial que Deus mandou em minha vida, me ajudando a trilhar o caminho universitário e para além das paredes da universidade. Assim como ele se fez presente de forma intensa, não posso deixar de mencionar estas pessoas que, como Jarilson se tornaram família, **Letícia Leone, Célia e João**, pessoas extraordinárias que emanam energias revigorantes, aconselhando, ajudando e incentivando a seguir, segunda família.

Queria ressaltar e gratificar os **colegas** que a UFRB/CFP colocou em minha vida onde, pude ver neles um pedacinho de mim, Keise, Joseane, Eliana, Thaise, Iolayne, Sicleide, Mirian. Sou grato a essas pessoas por se fazerem presentes em minha vida acadêmica, construindo o conhecimento necessário para perpassarmos firmes (mesmo ocorrendo oscilações) durante o período vivido dentro e fora da Universidade.

Agradeço a **profã drã Maria Aparecida da Silva Andrade** pela oportunidade em me acolher como orientando, sempre determinada a me guiar de uma forma humana e carinhosa.

Por fim, quero agradecer a alguns **amigos**, mesmo sendo poucos, mas que me deram suporte, alegria e as reflexões necessárias para me manter resplandecente diariamente para conseguir atingir os objetivos necessários periodicamente.

JESUS, Iago dos Anjos de. O DECLÍNIO DOS POLINIZADORES COMO QUESTÃO SÓCIOCIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UMA ABORDAGEM FREIRIANA. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, 2022.

## RESUMO

Este trabalho busca validar um material didático envolvendo a temática “declínio dos polinizadores” como uma Questão Sociocientífica no ensino de ciências naturais levando em consideração a perspectiva educacional de Paulo Freire de maneira que possa evidenciar um novo olhar para o ensino. Desta forma o objetivo geral da pesquisa é elaborar e validar uma sequência didática a partir de uma questão sociocientífica sobre o declínio de polinizadores tendo como contexto a perspectiva CTSA e a pedagogia Freireana. Atendendo a esse processo foi ponderado o objetivo específico: A-Identificar as potencialidades e limitações da proposta didática para a formação crítica e reflexiva dos estudantes pelos professores da educação básica. As discussões acerca das abordagens que circunda a Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) leva a partir das Questões Sociocientíficas (QSC) novas discussões e métodos a ser trabalhados dentro do Ensino de Ciências Naturais com problematizações e questionamentos acerca da atualidade vivida socialmente pelos educandos e no processo educacional. Este trabalho é de cunho qualitativo, atendendo um a pesquisa descritiva (descrevendo situações apresentadas) e ao mesmo tempo interpretativa baseado nas interpretações dos fatos coletados durante a pesquisa. Os resultados da pesquisa se deu de forma satisfatória, onde podemos apresentar, discutir e construir novos caminhos a partir dos elementos apresentados. Temas geradores como o declínio dos polinizadores, contribui para um olhar diferenciado dentro do ensino, trazendo para o centro do processo de aprendizagens os conhecimentos que secunda as QSC. O educador Paulo Freire aliado as QSC dentro de uma discussão CTSA reflete um ensino que leve

a formação destes sujeitos, tanto político, crítico, ideológica e de valores, capazes de intervir no mundo e transformá-los.

## **ABSTRACT**

This work seeks to validate a teaching material involving the theme "decline of pollinators" as a Socio-Scientific Question in the teaching of natural sciences, taking into account Paulo Freire's educational perspective in a way that can show a new look at teaching. Thus, the general objective of the research is to elaborate and validate a didactic sequence from a socio-scientific question about the decline of pollinators in the context of the CTSA perspective and the Freirean pedagogy. Given this process, the specific objective was considered: A-Identify the potential and limitations of the didactic proposal for the critical and reflective training of students by teachers of basic education. Discussions about the approaches that surround Science-Technology-Society-Environment (CTSA) take from the Socio-Scientific Questions (QSC) new discussions and methods to be worked within the Teaching of Natural Sciences with problematizations and questions about the present day socially lived by students and in the educational process. This work is of a qualitative nature, serving a descriptive research (describing situations presented) and at the same time interpretive based on the interpretations of the facts collected during the research. The research results were satisfactory, where we can present, discuss and build new paths from the presented elements. Generative themes such as the decline of pollinators, contribute to a different look at teaching, bringing the knowledge that supports the QSC to the center of the learning process. The educator Paulo Freire allied the QSC within a discussion CTSA reflects a teaching that leads to the formation of these subjects, both political, critical, ideological and values, capable of intervening in the world and transforming them.

**Palavras-chave:** Declínio dos polinizadores, Ensino de Ciências Naturais, QSC, CTSA, Paulo Freire.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS COM ABORDAGENS CTSA NA PERSPECTIVA FREIRIANA.....	13
1.2 A QSC SOBRE O DECLÍNIO DE POLINIZADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS.....	14
1.3 PROBLEMA:.....	17
1.4 OBJETIVOS DE PESQUISA.....	17
CAPITULO 01- CAMINHOS METODOLÓGICOS .....	18
1.1 CONSTRUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO.....	20
1.2 CONTEXTO DA PESQUISA.....	24
1.3 PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS .....	25
CAPITULO 02- DECLÍNIO DOS POLINIZADORES: OS IMPACTOS NA SOCIEDADE E NO MEIO AMBIENTE .....	28
2.1 As abelhas como polinizadores e a produção de alimentos .....	31
2.2 Fatores que levam ao declínio das abelhas .....	34
CAPITULO 03- DISCUTINDO CIÊNCIAS-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE (CTSA) NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E A PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE .....	42
3.1 CTSA no Ensino de Ciência Naturais.....	44
3.2 O enfoque CTSA e a Pedagogia de Paulo Freire.....	49
CAPITULO 04- PERCEPÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE O MATERIAL DIDÁTICO COM BASE EM QSC NA PERSPECTIVA CTSA E A ABORDAGEM FREIRIANA.....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
APÊNDICE .....	68
REFERÊNCIAS .....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS

**A.B.E.L.H.A-** Associação Brasileira de Estudos das Abelhas

**CCD-** Colony Collapse Disorder

**CTSA-** Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

**DDT-** Dicloro-Difenil-Tricloroetano

**IPBES-** Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e serviços ecossistêmicos

**MD-** Material didático

**QSC-** Questões sóciocientíficas

## 1. INTRODUÇÃO

O meu interesse sobre a temática declínio de polinizadores como Questão Sociocientífica (QSC) no ensino de Ciências Naturais, será explanado, a partir do meu interesse em desenvolver esta monografia o problema da presente pesquisa a partir de indagações realizadas na minha trajetória. Posteriormente, abordo os teóricos embasados para desenvolver esta pesquisa, bem como os objetivos gerais e específicos. Por fim, apresento a metodologia deste trabalho no qual será desenvolvida um material didático (cartilha) com a abordagem dos polinizadores no ensino de ciências naturais como estratégia pedagógica para um ensino dinâmico que envolva os conhecimentos dos educandos sobre o tema.

O interesse na realização da temática no qual o presente trabalho busca discutir no primeiro momento desta monografia (Declínio dos polinizadores), surgiu a partir dentro das discussões realizadas na disciplina Ensino de Ciências Naturais administrada pela docente Maria Aparecida Andrade, componente este que despertou, indagou e proporcionou uma reflexão sobre o declínio dos polinizadores a partir das buscas feita na comunidade e de que forma apresentado, vislumbrado e questionado nos bairros, comunidades e município.

A falta de informação e/ou a ocultação dos dados voltados para a situação dos polinizadores no ambiente e o que apresentam a importância dos polinizadores, principalmente as abelhas para a manutenção da biodiversidade, onde, sujeitos que conhecem a realidade ambiental, bem como os órgãos institucionais que não apresenta de forma efetiva para o meio social ações eficazes de conscientização e quando realizado, não é visto em uma perspectiva crítica.

Estamos habituados com problemas visíveis e de respostas ao ambiente e aos sujeitos de forma rápida, febre amarela, dengue e atualmente a Covid-19, por exemplo. Desta forma, vimos a necessidade de despertar um olhar direcionado para o declínio das abelhas, visando apresentar informações sobre o problema existente no qual perpassa de forma regional e nos contextos vivenciados pelas pessoas, ou seja, afetando de forma direta e/ou indireta os sujeitos, nos bairros, comunidade, município, estado e de forma global, sendo

uma questão que se expande na proporção que expandimos as análises ambientais/regionais sobre o assunto.

Ressalto aqui algumas mudanças adotadas neste trabalho decorrentes da conjuntura atual em que estamos vivenciando em nossa sociedade, resultante do novo Corona Vírus (Covid-19). Com o fechamento das escolas ocorrido no início do ano letivo de 2020 ocasionado pelo número de casos elevado no município de Amargosa-BA local de desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso, teve-se a necessidade de reestruturar os direcionamentos da monografia para atender ao público proposto neste trabalho. Tendo como objetivo de ser desenvolvida uma sequência didática antes da pandemia, reavaliamos as necessidades e pensamos a forma que poderíamos percorrer com as limitações ponderadas pelo município referente ao ano letivo. Desta forma, a partir das condições postas e as limitações pautadas, realizamos a construção do material didático (cartilha) para subsidiar as necessidades dos educandos neste novo contexto social que estamos passando.

## **1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS COM ABORDAGENS CTSA NA PERSPECTIVA FREIRIANA**

Desenvolver metodologias de ensino e aprendizagem em Ciências Naturais que trabalhem o contexto social dos educandos é de extrema relevância, o professor que parte de um ensino contextualizador, ou seja, que trabalhe com o contexto social do educando para discutir conteúdos, alcançará os seus objetivos perante o educando. Andrade e Almeida (2018) reforçam esta abordagem quando afirma que [...] o ensino de Ciências a partir do trabalho QSC em sala de aula potencializa a participação dos alunos e promove a educação aberta e crítica que contribui para a educação do cidadão (ANDRADE; ALMEIDA, 2018).

A busca pela cidadania dos alunos, com direitos e deveres atribuídos a esses socialmente, como por exemplo, uma educação de qualidade, leva a construir indivíduos críticos e autônomos, reorganizando dentro do espaço escolar o papel do educador e do educando, o educador como auxiliador e incentivador da busca do conhecimento por parte do educando. Freire (2018)

ênfatiza o ser educador como sujeito de constante construção de sua formação, “ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo” (FREIRE, 2018, p. 30-31). Assim, o ser educador se encontra constantemente em processo de aprendizagem como um sujeito inacabado em relações estabelecidas entre o mesmo e o educando. O sujeito educando enquanto construtor do seu conhecimento deve indagar, duvidar, para que possa durante este processo ser ativo na aquisição do conhecimento. Freire (2018) salienta que é a força criadora do aprender de que fazem parte a comparação, a repetição, a constatação, a dúvida rebelde, a curiosidade não facilmente satisfeita[...] (FREIRE, 2018) que deve ser adquirido pelo educando no seu processo formativo.

Com um olhar pautado na busca por uma educação contextualizadora, problematizadora e dialógica, o processo de aprendizagens dos alunos, como aborda Freire, deve apresentar elementos do universo vocábulo dos alunos e do seu cotidiano, assim o conhecimento é construído a partir da realidade dos estudantes e dos impasses existentes no cotidiano. Arelado aos objetivos da educação CTSA que busca em promover uma educação científica, pautados na construção do conhecimento, de habilidade e valores de forma consistente, intervindo nos processos relacionados às questões ciência e tecnologia na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2000). Segundo Santos (2009) a partir da concepção de Freire, [...] essa educação deveria ocorrer por uma reflexão dialógica entre educador-educando, em uma perspectiva de prática para a liberdade (SANTOS, 2009). Freire (2009) ao escrever seu livro “educação como prática de liberdade” trata que “[...] todo aprendizado deve encontrar-se intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando” (FREIRE, 2009, p. 14). Assim, os conteúdos educacionais sucedem um papel transformador em que as abordagens dos temas em sala de aula passam a ter significado para os educandos, levando-os a ponderar o mundo em sua volta.

## **1.2 A QSC SOBRE O DECLÍNIO DE POLINIZADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

O uso de QSC na educação CTSA pode ser uma das estratégias para

uma formação mais integral e ampla para lidar com problemas socioambientais (CONRADO, NUNES-NETO et al., 2018 p.20), ou seja, esse tipo de educação busca o desenvolvimento do sujeito educando na sua potencialidade, compreendendo as situações existenciais do seu meio, questionando, intervindo e mudando aquela realidade a partir da busca do conhecimento sobre o assunto. Desta forma, trabalhar as questões do declínio dos polinizadores dentro do ensino de ciências naturais como uma QSCs vem proporcionado discussões acerca da importância destes polinizadores (na produção de alimentos e sobrevivência dos seres vivos, dentre eles o homem), principalmente as abelhas, que desenvolvem um papel importante no meio ambiente e na sociedade. Conrado, Nunes-Neto et al. (2018) discutem a importância da aplicação da QSC no ensino quando salientam que esta abordagem “tem sido apontado como uma estratégia eficiente para: melhorar a compreensão do conhecimento científico e da atividade científica, bem como do seu papel na sociedade [...]” (CONRADO, NUNES-NETO et al, 2018 p.02). Os autores supracitados salientam que:

Desde o ensino fundamental, em que há maior ênfase sobre a aprendizagem de conteúdos atitudinais, a discussão e a reflexão ética devem contribuir para o posicionamento pessoal que cada estudante adotará, após uma discussão aprofundada sobre problemas socioambientais do cotidiano, que pode ocorrer no contexto da aplicação de uma QSC em sala de aula (CONRADO et al., 2016, p. 14).

Entender o declínio dos polinizadores na conjuntura atual, proporciona um olhar crítico perante as atuações do homem sob a natureza, as suas influências no meio social em que está inserido transformando-o enquanto indivíduo único, e ao mesmo tempo mudando o ambiente a partir das relações uns com os outros. Os estudantes, ao perceberem a influência do homem perante o meio em que estão inseridos, socialmente, culturalmente, e nas relações homem-natureza, podem levantar inquietações, dúvidas que levem a se questionarem e questionar os sujeitos em sua volta.

Imperatriz-Fonseca et al. (2017) explana que deparamos com um índice elevado de desaparecimento dos principais polinizadores, como as abelhas, consideradas principal inseto que proporciona um aumento da produtividade de alimentos para o ser humano e os animais em geral (IMPERATRIZ-FONSECA Et al, 2017). Atrelado a produção de alimento estes insetos garantem um enriquecimento nutricional dos frutos, além de uma maior produtividade por parte

das plantas, gerando um aumento de alimentos nas áreas cultiváveis.

Discutir o declínio dos polinizadores no Ensino de Ciências significa discutir a importância destes insetos para a vida do planeta e dos seres humanos, discutindo as consequências da falta das abelhas para a biodiversidade. Reforçando esta questão, Conrado et al. (2018) discutem que “[...] a redução das abelhas leva a déficit de polinização, o que, por afeta a reprodução das plantas com flores, reduz a variabilidade genética destas (CONRADO Et al. 2018, p.150). Os autores discutem a implicação deste fator que influencia todos os animais, plantas e o homem. Com taxas de polinização em declínio ocasionando a ausência da reprodução das plantas ocorrerá uma queda e desequilíbrio no ecossistema levando a extinção de vários animais decorrentes a falta de alimentos.

Debater questões como esta é extremamente necessário, apresentar as consequências da falta de polinizadores no meio ambiente abordando o processo de extinção dos animais, plantas e, conseqüentemente, a falta de alimentos para os seres humanos decorrentes da própria atuação do homem com o meio ambiente, possibilita conscientizar os educandos e construir nas futuras gerações sujeitos preocupados com a natureza e sua preservação.

A ampliação dos conhecimentos acerca do declínio dos polinizadores se faz imprescindível no ensino de Ciências Naturais, antes mesmo de adentrar no âmbito educacional, o educando traz consigo conhecimentos internalizados, ou seja, saberes construídos através da sua cultura, nas relações sociais destes indivíduos e os conhecimentos passados de geração para geração no ambiente familiar. Freire (2018) salienta a importância de uma prática pedagógica que possibilite tanto o aprendizado que está internalizada, quanto os conhecimentos científicos que o educando vem a construir, “[...] com relação a aprender, é um processo que pode deflagrar no aprendiz uma curiosidade crescente, que pode torná-lo mais e mais criador. ” (FREIRE, 2018. p.26).

Desta forma, ao discutir a QSC dos polinizadores em sala de aula almejamos dialogar com os educandos múltiplas possibilidades do processo que levam o declínio dos polinizadores, a importância destes para a sociedade e principalmente para a vida destes estudantes. Para atingir os objetivos sobre o tema problematizado em sala de aula, podemos levar em consideração algumas possíveis interpelações a ser discutidas no Ensino de Ciências Naturais em

relação ao declínio dos polinizadores.

Dando subsídios teóricos para as discussões, utilizaremos algumas fontes que trabalham com as abordagens de Ensino de Ciências Naturais, buscaremos dialogar nas perspectivas de um ensino contextualizador, e atrelados a estes, discutir o tema gerador “o declínio dos polinizadores”, para isto, iremos utilizar de alguns teóricos, como, Wildson Luiz Pereira dos Santos, no qual discorre pelo Ensino de Ciências atrelado a abordagem Ciências-Tecnologia-Sociedade (CTS). Usaremos conjuntamente ao dialogar com o Ensino de Ciências Naturais o educador Paulo Freire, discutindo um ensino contextualizado, uma construção crítica e reflexiva nos educandos para formação política e humanística em que proporcione uma leitura de mundo. Ademais, adotaremos as contribuições teóricas de Vera Lucia Imperatriz-Fonseca, que também aponta perspectivas nos desdobramentos do declínio dos polinizadores, bem como Dália Conrado, Bladina Viana e Nei Nunes-neto, discutindo as QSC sobre o declínio dos polinizadores nas relações CTSA. Serão além destes teóricos citados, outros teóricos que apresentam discussões nesta área de pesquisa.

### **1.3 PROBLEMA:**

Quais contribuições o trabalho a partir de uma questão sociocientífica sobre o declínio de polinizadores podem trazer para o Ensino de Ciências Naturais na visão de professores experientes e em formação?

### **1.4 OBJETIVOS DE PESQUISA**

Após delimitar o tema e aprofundar-se nos teóricos que darão subsídio para desenvolver a pesquisa, podemos apresentar os objetivos.

O objetivo geral da pesquisa é elaborar e validar uma sequência didática a partir de uma questão sociocientífica sobre o declínio de polinizadores tendo como contexto a perspectiva CTSA e a pedagogia Freireana.

Para alcançar o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- A- Identificar as potencialidades e limitações da proposta didática para a formação crítica e reflexiva dos estudantes pelos professores da educação básica;

## **CAPITULO 01- CAMINHOS METODOLÓGICOS**

A partir dos desdobramentos tomados para a elaboração deste trabalho monográfico e para atender os anseios do problema de pesquisa, os procedimentos metodológicos a ser utilizados será de natureza qualitativa, a qual permite a análise interpretativa dos fatos ou fenômenos ocorrentes e possibilita ao pesquisador um contato maior com o objetivo a ser pesquisado. Segundo Minayo (2001)

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 1994, p.21-22).

Desta forma, partimos das relações estabelecidas socialmente, as ações exercidas no meio e as construções humanas na qual não pode quantificada, cometendo apenas os resultados da natureza intrínseca do homem (MINAYO, 1994). Ainda sobre este tipo de pesquisa, Günther (2006) defende que:

[...] a maneira de chegar a tal compreensão é por meio de explicações ou compreensões das relações entre variáveis. Segundo, sem dúvida, pode-se conceber as múltiplas atividades que compõem o processo de pesquisa como um ato social de construção de conhecimento (GÜNTHER, 2006, p.202).

Este trabalho se caracteriza como pesquisa descritiva devido ao objetivo de descrever situações existente e a busca dos dados desta para serem analisadas, ponderadas e chegar a uma conclusão ou não acerca dos objetivos de pesquisa delineados. Desta forma Gil (2002) traz uma definição de pesquisa descritiva quando aponta que “as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a

descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. (GIL, 2002, p. 04).

Severino (1941) apresenta que o tipo de pesquisa descritiva/explicativa atribuída por ele como iguais, é atribuído o papel de “registrar e analisar os fenômenos estudados, busca identificar suas causas, seja através da aplicação do método experimental/matemático, seja através da interpretação possibilitada pelos métodos qualitativos (SEVERINO, 1941, p.107) ”.

Podemos defender que este tipo de pesquisa consegue suprir as necessidades deste trabalho monográfico ao descrever a partir de fatos extraídos, analisados e apresentados a partir do meio social ao qual foi exposto a situação problema, as variáveis que darão subsídio para discussões na análise do material. Ainda segundo Gil (2002), “Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, e pretendem determinar a natureza dessa relação (GIL, 2002, p. 04) ”, ou seja, Gil (2002) ao apresentar os elementos que determinam o resultado da existência das variáveis, nos leva a significar as informações extraídas e ressignificar, construindo os resultados para a solução e/ou a busca das possibilidades para solucionar o problema existente (GIL, 2002).

Esta pesquisa pode ser considerada, de acordo com os procedimentos metodológicos adotados, como empírica por que o pesquisador produzirá e analisará os dados, constatando na realidade as informações por meio de atividades desenvolvidas na prática.

Podemos aqui fazer menção a natureza interpretativa desta pesquisa, a qual, está intrinsicamente associada as interpretações dos fatos coletados, produzidos e analisados, buscando a essência do texto e as informações trazidas pelo autor. Severino (1941) aponta que:

[...] é tomar uma posição própria a respeito das ideias enunciadas, é superar a estrita mensagem do texto, é ler nas entrelinhas, é forçar o autor a um diálogo, é explorar toda a fecundidade das ideias expostas, é cotejá-las com outras, enfim, é dialogar com o autor (SEVERINO, 1941, p. 51)

Com base nos elementos apresentados anteriormente, será desenvolvida uma sequência didática com o tema gerador “o declínio dos polinizadores”, buscando responder aos objetivos de pesquisa delineados.

## 1.1 CONSTRUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

O material didático foi constituído baseado nas necessidades, possibilidades, autonomia e contextos diversos dos educandos. Para um maior processo de familiarização do material por parte dos alunos, foi-se pensado em uma discussão mais acessível, deixando para segundo plano as abordagens acadêmicas, como linguagem cultas, utilização de palavras que não estão presentes no contexto sociocultural dos alunos, mas não descaracterizando a importância de uma implantação acadêmica no que se refere aos conteúdos apresentados e toda estrutura do material.

De início, traçou-se os pontos a serem ponderados no material, a estrutura que dará subsidio as discussões referente ao declínio dos polinizadores, com a capa do material didático por exemplo, apresentada a seguir:

Figura 01: CAPA MATERIAL DIDÁTICO



FONTE: Abelha: aliada perfeita para a conservação do ambiente, 2022.

Separado por pontos de discussão, buscou se uma organização que possibilite os educadores a trabalhar não apenas em uma aula os conteúdos disponíveis, mas que possam construir um plano de aula com base no material. A seguir, pode ser percebido o sumario e como esse está organizado para atender de forma simples, acessível e dinâmico as necessidades dos alunos e uma melhor articulação entre educador e o material didático.

Figura 02: SUMÁRIO

Sumário	
O que é polinização?.....	5
Polinização feita pelas abelhas.....	7
Qual o papel das abelhas na produção de alimentos? Vamos conhecer?.....	10
Porque as abelhas estão desaparecendo?.....	13
Referências.....	23

FONTE: Abelha: aliada perfeita para a conservação do ambiente, 2022.

Para iniciar a discussão sobre o assunto (declínio dos polinizadores), primeiro foi necessário trazer como ocorre o processo de polinização, trabalhar as questões que envolvem não apenas as abelhas como temática central da construção do material, mas apresentar as diversidades de polinizadores e formas de polinização. Para construção inicial dessa abordagem, imagens, links de vídeos, curiosidades fizeram parte do material para aproximar o aluno para uma visão de novas possibilidades, fazer com que eles aprendam de forma satisfatória e autônoma.

Figura 03 e 04: processo de polinização

**O que é polinização?**

**Figura 01- polinização abelha**  
  
 Fonte: Ingo, 2016

**Figura 02- polinização beija-flor**  
  
 Fonte: Cobasi blog, 2020

**Figura 03- polinização borboleta**  
  
 Fonte: Conhecimento científico, 2020

Nossas plantas em sua maioria necessitam de outros animais para sua reprodução, conhecida como polinização biótica, ou fatores naturais como o vento e a água, por exemplo para poderem se reproduzirem denominada polinização abiótica, gerando assim uma nova planta. Para que isso aconteça, as plantas de pequeno e grande produzem flores para que haja a visita de animais, em sua maioria insetos, para desenvolver o papel de reprodução. Esta função atribuída a estes insetos ou fatores naturais, é conhecido como polinização, que nada mais é do que a fecundação das flores gerando frutos e sementes, estas sementes tendo um bom desenvolvimento, iluminação, água, um bom solo, germinará uma nova planta. Estes frutos e sementes alimentam animais e os seres humanos mantendo o equilíbrio da biodiversidade (JESUS, 2022).

**Figura 04- anemófila do dente-de-leão**  
  
 Fonte: blog das oléias, 2022

**Figura 05- polinização morcego**  
  
 Fonte: Minas bio, 2019

Tem vários tipos de animais que realizam a polinização, esta categoria é variada, desde insetos como as abelhas, besouros, borboletas; mamíferos dentre eles o morcego; aves como a beija-flor. Todos estes animais são atraídos pelas flores através das cores, aroma, tamanho, tipo de planta...

**Polinização abiótica:** são os agentes polinizadores sem vida como a água e o vento. A polinização feita pela água é chamada de hidrófila, acontece em plantas aquáticas e polinização. Já a polinização feita pelo vento é chamada de anemófila e as plantas tem um número alto de pólen.

**Polinização biótica:** apresentam-se os seres vivos, temos o processo de polinização realizadas por animais, englobando mamíferos, aves e insetos no qual este, se enquadra principalmente em abelhas, esta categoria é chamada zoófila.

Polinização é o processo ocorrido em uma flor, em que o grão de pólen é levado para o local do gameta feminino da mesma flor ou de outra flor, ou seja, o pólen sai da antera parte masculina da flor que produz, sendo transportado por algum agente polinizador, sendo ele biótico ou abiótico, que deixa no estigma denominada parte feminina, tem o papel de receber o grão de pólen deixados pelos agentes polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017).

Agora que você aprendeu como se dá o processo de polinização de uma flor, vamos analisar a estrutura de uma flor, entender melhor cada parte e como ocorre a polinização a partir da figura a seguir:

**Figura 06- Fecundação de uma flor**  
  
 A língua é usada para sugar o néctar.  
 O estigma recebe os grãos de pólen que caem das abelhas que passam.  
 As anteras possuem grãos de pólen.  
 O grão de pólen transportado para o local do corpo da abelha.  
 Carabideira costura para amarrar e levar o pólen até o estigma.  
 O grão de pólen se divide em dois: um vai ao ovário.  
 O ovário dentro do ovário espera e encontra com os grãos de pólen para gerar sementes.  
 Petalas coloridas atraem abelhas e outros polinizadores.  
 As sépalas protegem o botão da flor que está ali.  
 O nectário produz néctar, um líquido açucarado que atrai as abelhas.

**VOCÊ SABIA?**  
 O desenvolvimento da flor é muito importante para se ter um fruto de qualidade, com isso o processo de polinização deve acontecer de forma correta. Este processo de polinização e reprodução correta feitos por animais dentre eles os insetos, são fatores muito importantes. Com a mal polinização ou feita por agentes polinizadores que não apresentam características para a efetivação do processo, ocasiona a formação do fruto imperfeito, levando como resultado a não obtenção da germinação e geração de uma nova planta (JESUS, 2022).

**Figura 07- ciclo de vida do**  
  
 Fonte: H, 2020

**Fonte:** o papel dos polinizadores na produção de alimentos e o fenômeno do desaparecimento das abelhas, 2017

Agora que você já sabe como ocorre o processo de polinização de uma flor, quero te mostrar um vídeo divertido. Você acessando o link, será direcionado automaticamente para o vídeo. Um bom estudo.  
 Link: <https://www.youtube.com/watch?v=6qVZmy2Thk0>

FONTE: Abelha: aliada perfeita para a conservação do ambiente, 2022.

As implementações dos conteúdos se deu de forma gradativa, cada fechamento de tema apresentados no sumário possibilitou a iniciação de novas discussões. Cada conteúdo ponderado foi recolhido e apresentado a partir dos referencias dessa monografia auxiliando de início ao fim para a aquisição de um material solido e acessível aos educandos.

Figura 05: elementos de constituição do material

As abelhas têm um papel de excelência na agricultura e na produção de alimentos, sendo elas a mais importante dentre os polinizadores quando falamos de eficiência na polinização, qualidade do fruto e das sementes. A presença destes polinizadores gera um aumento da produtividade dos alimentos nas lavouras, ou seja, com a polinização feita pelas abelhas os produtos cultivados como o maracujá (mencionado no capítulo anterior) tem se um rendimento maior em quantidade de frutos, qualidade da polpa e da aparência do fruto.

Com um bom manejo das culturas e um bom trabalho realizado na conservação das abelhas nas lavouras, podemos perceber um ganho surpreendente, ações diretas como a inserção de colmeias feita pelo homem nos cultivos que necessitam dos polinizadores e a conservação dos habitats natural próximo as culturas produzidas, proporciona avanços na produtividade, rendimento econômico e a conservação dos polinizadores e do espaço natural, tornando as abelhas mais presentes na agricultura. Aqui visualizamos uma "troca de favores", as abelhas se beneficia da cultura produzida pelo homem, e este, prospera com a eficiência da polinização das abelhas.

**Você sabia?**  
 Temos lavouras que não necessitam diretamente destes agentes polinizadores, a lavoura do café, da maçã, do tomate, do algodão, porém apresentam um rendimento significativo em sua produção com a contribuição das abelhas na polinização destas culturas.

**Figura 17- apícola nas lavouras**  
  
 Fonte: portal da agricultura

**Refletindo sobre o assunto!**  
 Você viram que as abelhas são fundamentais na produção de alimentos e que mesmo as plantas que não necessitam da sua polinização se beneficia e aumenta sua produtividade com seu auxílio. E se não houvesse as abelhas para realizar a polinização das lavouras? Já pensou sobre isso? Bem, na falta das abelhas, os produtores teriam que desenvolver o papel das delas, essa função é chamada de polinização manual (imagem a baixo), porém o custo para realizar esta ação é alto e inviável.

**Figura 18- polinização manual**  
  
 Fonte: espaço visual, 2021

FONTE: Abelha: aliada perfeita para a conservação do ambiente, 2022

As “curiosidades”, “você sabia?”, os links para os vídeos, as charges e figuras são elementos muito importantes na composição do material, com eles podemos trabalhar possibilidades, caminhos e atividades dentro do contexto temático trabalhado. Compreender todos esses elementos significa possibilitar acesso ao conhecimento, as transformações, os questionamentos, a pesquisa. O aluno tem mais acesso, mais possibilidades de aprender de forma autônoma ou aprender com o outro, professor, colega, família.

Figura 06 e 07: composição de elementos no material



FONTE: Abelha: aliada perfeita para a conservação do ambiente, 2022

Dessa forma, esse material didático, construído com base nas necessidades dos educandos dentro de contextos diversificados, se fez com um total de 26 páginas contendo capa, folha de rosto, sumário, conteúdo e referências.

Ressalto a importância de se trabalhar esse material de forma gradativa, ou seja, por pontos de discussão. Outra questão imprescindível percebida no desenvolvimento desse material didático é a interdisciplinaridade que pode ser trabalhado. As discussões do declínio dos polinizadores não se restringem apenas a uma linha de discussão dentro de uma disciplina específica (Ensino de Ciências Naturais), mas dá subsídio para uma abordagem nas outras áreas de ensino.

## 1.2 CONTEXTO DA PESQUISA

Os sujeitos desta pesquisa foram professores da rede pública de ensino do município de Amargosa-Ba e do município de Jiquiriça-Ba, os quais participaram da validação do material didático.

Alguns sujeitos da pesquisa residem no município de Amargosa, situado no Recôncavo da Bahia, apresenta uma estimativa populacional, segundo o censo de 2020 de 37.441 habitantes distribuídos em 431, 655 km<sup>2</sup>. O município apresenta como bioma predominante a Mata Atlântica apresentando características do semiárido Brasileiro, a atividade predominante é baseada na agricultura (IBGE, 2020).

Temos como parte da pesquisa alguns professores do município de Jiquiriça. Essa cidade encontra-se situada no recôncavo da Bahia compondo o vale do Jiquiriça apresentando uma estimativa populacional segundo o censo de 2021 de 14.576 habitantes distribuídos em 238,602 km<sup>2</sup>. O bioma predominante é a Mata Atlântica, a atividade comercial baseia se na agricultura (IBGE, 2021).

O primeiro contato com os sujeitos da pesquisa foi feito em Julho de 2022, posterior a realização e aprofundamento teórico, que se teve início em 2019, sendo construído discussões em volta da temática desta monografia que deu base para discussões posteriores, visualizando direcionamentos do material didático e proporcionando uma maior aproximação entre os sujeitos envolvidos na pesquisa com a finalidade de colher resultados durante este período de tempo para ser agregado no corpo deste trabalho.

Para uma melhor familiarização com o contexto sociocultural dos alunos e professores, visando um entendimento das relações estabelecidas entre professor-aluno, aluno-conteúdo e o contexto social dos discentes, buscamos um primeiro contato como uma forma de apresentar a proposta de intervenção do presente trabalho monográfico, evidenciando aqui uma relação de construção de conhecimento e de troca de saberes. Assim, buscamos dialogar através das plataformas sociais (whatsapp, E-mail) apresentando a temática a ser discutida

e a proposta de validação do material didático. Buscamos entender o contexto no qual o material estaria sendo apresentado, desenvolvendo um questionário com perguntas direcionadas ao material e ao contexto sociocultural dos alunos, ou seja, entender os sujeitos sociais que os professores atendem, compreendendo os contextos e buscar visualizar o educando no seu contexto escolar, suas limitações, pontos fortes, as relações existências, fazendo com que tenhamos um panorama real para discussões posteriores.

Os professores envolvidos nesta pesquisa contribuíram significativamente para termos elementos de discussões, estes sujeitos ao se prontificarem para analisar e validar o material didático enviado por e-mail juntamente com um questionário, apresentam informações, críticas, sugestões direta e/ou indiretamente para estudarmos a forma ao qual o material didático, tema Gerador proposto (Declínio dos polinizadores), a educação de Paulo Freire e as questões voltadas para Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente agregaram para a educação dos educandos e a formação deste sujeitos enquanto críticos, reflexivos, interventores do seu contexto.

Os professores que contribuíram para a pesquisa, atende alunos dos anos finais do ensino fundamental da rede pública de ensino. A validação do material didático (Cartilha) será feita pelos professores, porém com a proposta direcionadas para os alunos, ou seja, o material será uma fermenta de estudo, de realização de atividade e informações pertinentes sobre o assunto ao qual a cartilha propõe voltadas para o aluno.

### **1.3 PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS**

Para o desenvolvimento deste trabalho acadêmico foi realizado um levantamento teórico sobre o tema proposto nos diversos bancos de dados possíveis que puderam subsidiar e dar base para as necessidades ponderadas no momento da pesquisa. Assim, se deu início ao levantamento dos dados em 2019 com autores que discutem os três pilares desta monografia (Declínio dos polinizadores, educação CTSA, pedagogia Freireana). Este levantamento envolveu leituras de livros, artigos, revistas, dentre outros materiais que influenciaram, deram inspiração e motivação para o desenvolvimento deste trabalho, concluindo a sondagem dos materiais em maio de 2021.

Os dados levantados, foram publicados a partir do ano 1990 até os dias atuais. Após realizar o levantamento dos dados através de livros, artigos e revistas, temos os pressupostos que darão subsídio para termos uma discussão aprofundada sobre o tema deste trabalho. Assim, partindo das discussões sobre, Questões sociocientíficas, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, Paulo Freire, Declínio dos polinizadores, temos uma consolidação para uma discussão plausível e aprofundada sobre o assunto.

O material didático começou a ser idealizada após o término dos capítulos teóricos, dando início ao levantamento das possibilidades, caminhos e técnicas de estruturação deste material. Iniciando em junho de 2021 e término do material em agosto do respectivo ano, delimitando desta forma o período de setembro e outubro de 2021 para a validação do material.

Foi produzido algumas questões norteadoras que darão embasamento nas discussões referente ao tema, a utilização destas questões fará com que os envolvidos na análise/validação do material sejam direcionados para uma compreensão da proposta.

Na busca dos sujeitos para a análise do material didático, foi feita uma procura em algumas escolas do município de Amargosa-Ba, sendo local onde habito. Para a análise do material didático, foi se desejado 8 (oito) educadores que atuam ou já atuaram com turmas do 5º ano (turma que o material atende). Nas escolas do município ponderado anteriormente, não se teve um retorno positivo por parte da direção das instituições pesquisadas. “As aulas já voltaram”; “estão sem tempo”; “estão em planejamento e tem o ensino remoto”; “estão sobrecarregados” e outros não deram retorno justificando que os professores não responderam quando questionados sobre a análise do material, todas essas questões foram ponderadas por parte da direção das escolas ao buscar um primeiro contato nesses espaços. Outros caminhos foram tomados a partir da falta de retorno ou por justificarem a não colaboração dos educadores com a pesquisa.

A utilização de algumas ferramentas para o contato com educadores de outros locais do município e outras cidades forma tomadas, ligações, mensagens via WhatsApp para diretores, coordenadores, professores e amigos foram feitas para a obtenção de um número significativo de educadores, resultando apenas em 3 (três) professores de duas cidades, Amargosa-Ba e Jiquiriça-Ba.

Com a finalização do material, foi encaminhado para o e-mail dos respectivos profissionais selecionados para análise e validação do material de forma individual, onde cada pessoa recebeu o material didático juntamente com as questões norteadoras. Este material, deverá ser analisado pelos professores selecionados para a pesquisa, onde seria anexado juntamente com o material um questionário que deveria ser respondido a partir da análise feita pelos sujeitos, nestas questões norteadoras, faz-se presente indagações, elementos e situações que devem ser respondidas, posteriormente sendo analisadas individualmente os elementos abordados por cada professor apresentando seus pontos primordiais para a validação do material fornecido, onde se busca a partir do material a agregação as práticas educacionais, a aprendizagem, a autonomia e reflexão crítica dos alunos.

Os professores selecionados para a validação do material tiveram o período tempo estimado, posteriormente devolvendo com as contribuições, análises e apontamentos para o remetente ao qual foi solicitado a análise.

## **CAPITULO 02- DECLÍNIO DOS POLINIZADORES: OS IMPACTOS NA SOCIEDADE E NO MEIO AMBIENTE**

Os polinizadores têm um papel essencial na biodiversidade, são responsáveis pela polinização das plantas. Segundo Saraiva et al. (2012) “87,5% das espécies de plantas com flores conhecidas dependem, em algum momento, de animais polinizadores” (SARAIVA et al, 2012, pág. 25). Sem os polinizadores muitas plantas não se reproduzem ocasionando conseqüentemente a falta de sementes para a geração de uma nova planta, este fator leva ao declínio destas diversas espécies, e conseqüentemente outros seres vivos, como animais que necessita de variados tipos de vegetais, trepadeiras e árvores frutíferas. Dessa forma, as diversas espécies de animais são forçadas a reajustar a sua alimentação, visando a sobrevivência da espécie. Contudo, a cadeia alimentar ao qual estão presentes todos estes seres vivos passa a sofrer modificações drásticas no momento em que há uma alteração no processo unidirecional, ou seja, os seres vivos necessitam uns dos outros para a sobrevivência, a modificação deste ciclo pode ocorrer um desequilíbrio do mesmo e conseqüentemente a extinção de variadas espécies e plantas.

Saraiva et al (2012) apud Giannini et al. (2011) evidencia que “mesmo quando estudamos uma espécie de polinizador (generalista, espécie, chave, endêmica) em um bioma, ela está de tal modo relacionada com as espécies de plantas locais, sendo fundamental para o funcionamento desse bioma [...]”.

Buscando compreender e almejar medidas para reverter o problema do declínio dos polinizadores a Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), criada em 2012 com o objetivo de informar aos governos a situação da biodiversidade, do ecossistema, levantou discussões acerca do declínio dos polinizadores, principalmente o desaparecimento do principal polinizador presente na natureza, as abelhas. A plataforma se configurou na necessidade global de tomada de medidas para reverter o quadro de redução deste inseto imprescindível para a biodiversidade e para os seres humanos, na medida que estes são uma das principais influenciadoras na produção de alimentos. Imperatriz-Fonseca (2017) aborda a necessidade em que os países que fazem parte do IPBES tiveram em discutir a temática dos polinizadores pautada no que se configura:

[...] na necessidade urgente de tratar do desaparecimento de abelhas, que tem uma alta relevância política devido à segurança alimentar, além de ser um assunto de interesse global, economicamente muito importante também nos contextos social e cultural, fundamental para a manutenção da biodiversidade em ambientes naturais e que conta com suporte de literatura científica recente e qualificada (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017, p.15)

No processo de polinização de uma flor, os agentes polinizadores podem ser diversos, há a classificação de dois grupos responsáveis por proporcionar a polinização denominados abióticos e bióticos. Nos grupos abióticos são caracterizados por agentes sem vida que realizam a polinização, nesta classificação temos a polinização realizada pelo vento, denominado anemófila e pela água, chamada de hidrófila. Nos grupos bióticos apresentam-se os seres vivos, temos o processo de polinização realizadas por animais, englobando mamíferos, aves e insetos no qual este, se enquadra principalmente as abelhas, esta categoria é chamada zoofilia. A plataforma de conhecimento técnico e científico sobre as abelhas denominada de Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A) explica que “cerca de 80% de todas as plantas com flores, alguns animais são os responsáveis pela polinização”. Na grande maioria dos casos, entre os animais polinizadores, nenhum é mais eficiente do que a abelha” (A.B.E.L.H.A). As abelhas proporcionam a reprodução das flores denominada de reprodução cruzada, onde estes insetos carregam nas “visitas” as flores os pólenes de outras flores em seu corpo. A reprodução das flores ocorre quando o gameta masculino (pólen) é transferido para a parte feminina da flor (estigma) sendo da própria flor ou de outras flores do mesmo grupo espécie, formando assim os frutos e sementes que “[...] resulta em frutos de melhor qualidade e culturas agrícolas com maior rendimento” (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017, p. 20), o desenvolvimento da flor é muito importante para se ter um fruto de qualidade, com isso o processo de polinização deve acontecer de forma correta, assim, Agostini, Lopes, Machado et al (2014) buscando esclarecer a relação entre flor/ polinizador quando abordam que:

Para entendermos o processo, é necessário avaliar independentemente os integrantes da interação. A planta necessita que a transferência intraespecífica de pólen seja eficaz e com o mínimo de gasto energético possível. Nessa perspectiva, a planta precisa do visitante correto, isto é, animais que tenham um ajuste físico ideal às flores e que sejam capazes de carregar os grãos de pólen (AGOSTINI, LOPES, MACHADO, 2014, p. 130).

Este processo de polinização e reprodução correta feitos por animais específicos a depender da espécie, são fatores muito importantes. Com a mal polinização ou feita por agentes polinizadores que não apresentam características para a efetivação do processo, ocasiona a formação do fruto imperfeito, levando como resultado a não obtenção da germinação e geração de uma nova planta. As abelhas desenvolvem um papel peculiar nestes processos, pois com a variedade de espécies, cada polinizador tem características que corresponde com as necessidades da planta. Rech et al (2014) aborda que “os grupos em interação seguem necessariamente para cenários progressivamente mais especializados, chegando ao ponto em que se podem prever grupos de polinizadores baseando-se em caracteres florais” (RECH, 2014, p. 175)

As abelhas proporcionam benefícios tanto para a espécie polinizada e se auto beneficiando no processo de polinização, estes insetos utilizam do néctar e pólen coletado das flores para a alimentação da colônia. Pinheiros et al (2014) ressalta que os “recursos florais são fundamentais para as abelhas por serem utilizados como componentes das células de cria (óleo, resina), na construção dos ninhos (resina) e no comportamento reprodutivo (perfumes) ” (PINHEIRO, NUNES et al. 2014, p. 205). Já as flores se beneficia deste processo de coleta desenvolvido pelas abelhas para se reproduzir e manter a sua espécie (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017). Agostini et al. (2014) apresentada que:

A relação entre flor e visitante é estabelecida, na maioria das vezes, por meio de um atrativo (recurso). Para ser efetivo, um recurso deve satisfazer uma necessidade. As três principais necessidades são alimentação, reprodução e construção de ninho. Pólen, néctar, óleo e água, entre outros, satisfazem a primeira necessidade, que é a alimentação (AGOSTINI et al, 2014, p. 130)

As relações estabelecidas entre planta-polinizador podem ocorrer entre diferentes espécies, onde polinizadores específicos atuam em flores que necessitam do processo de polinização adequadas, como por exemplo a abelha *Melipona fasciculata*, este tipo de abelha sem ferrão poliniza através do processo de vibração nas flores (IMPERATRIZ-FONSCECA, 2017).

## 2.1 As abelhas como polinizadores e a produção de alimentos

Com o crescimento populacional, o consumo de alimentos tende a crescer gradativamente ano após anos, assim, a produção de alimentos tende a aumentar exponencialmente tentando suprir as necessidades da sociedade. Gazzoni (2015) aborda que “estudiosos do tema consideram que 35% da produção agrícola mundial provém de cerca de 800 plantas cultivadas, que dependem da polinização, em alguma medida (GAZZONI, 2015, P.55). Freitas e Bomfim (2016, p. 33) apresenta a partir das questões apresentadas pelo IPBES (2016) que busca soluções para uma maior produtividade de alimentos que venha a atender a população mundial sem atingir ainda mais o meio ambiente. A partir de tal abordagem Freitas e Bomfim (2016) apresenta que “as mesmas áreas hoje cultivadas produzem mais sem a necessidade de converter mais áreas naturais em áreas cultivadas” (FREITAS et al, 2016, p.33).

A expansão das áreas cultivadas e intensificação da agricultura na segunda metade do século XX levaram a uma grande redução nos habitats naturais, aumentou o revolvimento do solo, o uso de defensivos agrícolas, e deterioraram as condições de vida para os polinizadores nativos, afetando, conseqüentemente os seus serviços de polinização (FREITAS et al, 2012, p.34)

A utilização de polinizadores, principalmente as abelhas na agricultura propicia um aumento significativo dos produtos cultivados nas variadas áreas de produção de alimento, possibilitando uma maior produtividade em áreas menores, sem a necessidade de desmatamento de novas áreas para ampliar o plantio. Segundo Freitas e Silva (2015) estes polinizadores:

Além da conhecida contribuição para o aumento da produtividade agrícola de culturas alimentícias reconhecidamente dependentes de polinização exploradas no Brasil, como a maçã, melão, melancia, canola, maracujá, caju, acerola, tomate, dentre tantas outras, os polinizadores também são importantes na produção de outras nas quais os seus papéis são menos conhecidos, como a soja, os feijões, o dendê e o mamoeiro. Além disso, muitos produtos não alimentícios, mas essenciais para o país, como fibras, biocombustíveis, forragens, sementes, essências, látex, dentre outros, também se beneficiam da polinização biótica (FREITAS et al, 2015, p.13).

A utilização destes insetos traz grandes benefícios, dentre eles o aumento da produtividade, frutos perfeitos e a garantia de alimentos, sendo essencial para um bom rendimento na agricultura, uma das principais

beneficiadas na produção de alimentos são as abelhas, recolhendo néctar e pólen para produção do seu próprio alimento como o mel, também consumido pelo homem. Mas não é a única que se beneficia com este processo desenvolvido por elas, as plantas se favorecem desenvolvendo seus frutos, os animais são contemplados, se alimentando dos frutos, sementes e das próprias plantas.

Os estudos realizados no Brasil nos últimos 20 anos vêm esclarecendo o papel dos polinizadores, especialmente as abelhas, na polinização das espécies agrícolas cultivadas no país, e demonstrando a necessidade de se incorporar esse serviço no sistema de produção dessas culturas. Tais conhecimentos tem elucidado como a polinização pode variar entre as diferentes culturas, tanto na sua forma de ação quanto na maneira como pode contribuir para maiores ganhos de produtividade em cada espécie em particular (FREITAS, BOMFIM, 2017, p.36-37).

Há várias culturas existentes na agricultura que produz alimentos necessitando de polinizadores como as abelhas para aumentar sua produtividade, um dos exemplos é a macieira. Nunes-silva (2012) elucida a abordagem de Freitas (1995) ao apresentar a cultura da macieira como dependente exclusivamente das abelhas como polinizadora principal desta cultura, devido aos grãos de pólen desta planta apresentar a textura úmida e pesada, outro fator imprescindível é a necessidade da macieira de uma polinização cruzada, ou seja, deve-se haver mais de uma espécie da mesma cultura para que haja a fecundação do pólen. (NUNES-SILVA 2012) Outras espécies como Café, produto bastante consumido no Brasil é beneficiado pela utilização de polinizadores, principalmente a *Apis Mellíferas* uma espécie de abelha que poliniza as flores dos cafezais. Alves (2015) salienta que o Brasil foi o maior produtor de café no ano de 2014 correspondendo 35% da produção mundial, com um rendimento de 9,3 bilhões.

Quanto mais rica e abundante a comunidade de abelhas, maior a quantidade e estabilidade dos serviços de polinização e, conseqüentemente, maior é o número e a qualidade dos frutos de café produzidos, assegurando maior valor de mercado. Embora as flores de *C. arábica* se autopolinizem, a formação de frutos é incrementada em 20% quando as flores são efetivamente polinizadas por abelhas que residem em manchas de habitats próximas aos cultivos (ALVES, 2015, P.41)

A cultura do Caju também necessita da polinização de abelhas, principalmente as sem ferrão, uma das espécies que visita os cajueiros nos

períodos de florada é a abelha (*Apis melífera*) bastante utilizadas nas diversas culturas no Brasil e no Mundo, segundo Alves (2015)

As abelhas da espécie *Apis melífera* faz o serviço de visitas as flores do cajueiro ocupando cerca de 53% das visitas florais, o cobrimento de polinização realizado pelas abelhas, auxilia na diversidade de produtos extraídos da planta, como as sementes, denominadas de castanha-de-caju, bastantes consumidas no Brasil, principalmente na região nordeste, local de maior produtividade da planta (ALVES, 2015, p.42).

Outra cultura que necessita exclusivamente de abelhas como polinizadores primarias é a cultura do Maracujá, esta é completamente dependentes de polinização, devido a incompatibilidade das flores, ou seja, elas necessitam de outras flores para que haja a fecundação e o desenvolvimento do fruto do Maracujazeiro, necessita de abelhas com grandes portes para fazer o processo de fecundação. Se tem uma especificação de espécie de polinizador como esta ocorrida na lavoura do maracujá, por que as flores da *Passiflor ssp* apresentam um tamanho maior, comparado as demais espécies de plantas, abelhas maiores desenvolve o papel de fazer o processo de polinização cruzada, tocando nas anteras e estigmas ao visitar as flores (VIEIRA, 2010).

Porém há culturas que não necessitam das abelhas para produzir seus frutos e sementes, entretendo, estes podem se beneficiar com a utilização destes polinizadores, conforme apresentado por Nunes-Silva (2012, p. 106) que apresenta o tomateiro, sendo uma das plantas autofecundáveis, que nada mais é do que os gametas produzidos pela mesma planta, todavia, estas plantas aumenta sua produtividade, quando há a no processo abelhas que realiza a polinização por vibração, ocorrendo a liberação dos pólenes das anteras. Com a participação de alguns polinizadores específicos que desenvolve este papel podemos perceber vários benefícios como a maior produtividade de frutos com o processo de polinização, por exemplo. Freitas et al (2015) afirmam que “culturas como a mamona, reconhecidamente polinizada pelo vento, aumentam o percentual de frutos vingados e o teor de óleo das sementes ao serem visitadas por abelhas” (FREITAS et al, 2015, p.13). Mesmo havendo plantas autopolinizáveis e/ou que se beneficia dos fatores naturais do meio (vento e a água) sendo o caso da mamona, podemos perceber a eficácia dos polinizadores em aumentar sensitivamente a qualidade do produto nas diversas culturas.

Fica visível que as abelhas contribuem em seus diversos aspectos na agricultura com o aumento da produção dos alimentos, frutos com maior

qualidade e na produção de mel, alimento fabricado pelas abelhas mas tendo um valor significativo no mercado. Dentre estes benefícios fica explícito que as abelhas influenciam em todo o processo que vai desde a produção agrícola até o valor comercial destes alimentos.

## **2.2 Fatores que levam ao declínio das abelhas**

As abelhas são consideradas de fundamental importância para a manutenção da biodiversidade, sendo o principal polinizador que contribui diretamente para a sobrevivência humana e animal no que se refere a alimentação. Estes insetos contribuem na produção de alimentos, garantindo a vida das futuras gerações e dos animais de um modo geral. Segundo Peixoto (2017) “Quase 90% de todas as espécies de plantas que florescem são especializadas para serem polinizadas por animais, na maioria insetos, que afetam 35% da produção agrícola mundial [...]” (PEIXOTO, 2017, p.69). No que se refere a alimentação humana, Cham, et al. (2017) apresenta que a contribuição dos polinizadores na produção agrícola que alimenta a população chega a 70% das plantas cultivadas pela agricultura, com a utilização dos polinizadores principalmente as abelhas que desenvolve um papel muito importante em algumas lavouras, pode ser identificado um aumento na produção dos alimentos, dentre eles frutas, verduras, grãos, que necessita direta ou indiretamente das abelhas (BORGES et al., 2017). Cham et al (2016) aborda que economicamente os polinizadores tem uma função de excelência quando analisados os dados, esses insetos apresenta um aumento significativo de produção no qual no ano de 2012 pode ser levantado economicamente com base na “[...]polinização de 44 culturas, que apresentam ganhos variados com a polinização animal, em aproximadamente 30% da produção total de 45 bilhões de dólares” (CHAM et al, 2016, p. 58).

Estudos realizados nas últimas décadas constataram um declínio dos polinizadores, principalmente das abelhas. Segundo Cham et al. (2017)

[...]o declínio de populações de abelhas tem preocupado pesquisadores e apicultores/meliponicultores. Os especialistas são unânimes em afirmar que esse declínio não pode ser associado a uma

única causa e provavelmente envolvem uma convergência de fatores (CHAM et al. 2017, p. 58).

Com a diminuição de agentes polinizadores em várias culturas que necessitam delas nas áreas agrícolas, se teve a precaução em esfera mundial para os déficits das abelhas nestas áreas (FREE, 1993).

Segundo Imperatriz-Fonseca (2016) referente aos fatores que levam ao declínio de polinizadores a autora salienta que:

As causas são múltiplas, e muitas vezes interligadas. São ameaças as mudanças no uso da terra, a agricultura intensiva, os defensivos agrícolas, as plantas geneticamente modificadas, os patógenos, as mudanças globais do clima, as espécies invasoras e uma interação entre todos estes fatores (IMPERATRIZ-FONSECA, 2016, p. 28).

Uma abordagem sobre o declínio das abelhas que vem tomando proporções alarmantes é o termo CCD (*Colony Collapse Disorder*), a descordem do colapso da colônia é um fenômeno que está sendo propagado em colônias através do mundo. Segundo Message, Teixeira e Jong (2012, p.248) “o primeiro caso relatado ocorreu no outono/inverno de 2006-2007 nos Estados Unidos”. Este fenômeno segundo estes autores se caracteriza pela:

Perda repentina da população de abelhas adultas; poucas ou nenhuma abelha adulta morta dentro ou fora da colmeia; presença de crias operculadas e de pequenos *clusters* de abelhas jovens, podendo ser observada a presença de rainhas (MESSAGE, TEIXEIRA e JONG, 2012, p. 248).

Alguns fatores podem levar a CCD, como a deficiência nutricional, por exemplo (esta é um problema muito sério em colônias, podendo levar a extinção de uma colmeia). O que leva a tal consequência, deriva-se da má nutrição como já salientado, podendo ser atingindo as reservas de alimento produzido pelas próprias abelhas; cuidado com as crias, o manejo inadequado pode ocasionar a morte das futuras abelhas; o canibalismo, as abelhas passam a adquirir comportamentos canibais matando suas parceiras de colmeia (BRODSCHNEIDER; CRAILSHEIM, 2010). Outras razões que podem ocasionar a CCD é a abertura através da desnutrição para a contaminação por parasitas nas colmeias e nas próprias abelhas (Pires et al. 2016).

Fungos e bactérias são parasitas que atacam as colmeias contaminando as fontes de alimento como o pólen, por exemplo, bem como a de produção de mel. Lopes et al. (2004) explica que “bactérias, fungos e vírus causam doenças

que afetam principalmente as larvas. Já as abelhas adultas são frequentemente atacadas por protozoários, vírus, ácaros e insetos” LOPES et al., 2004, p.9). Em condições propícias, estes se propagam rapidamente, destruindo milhares de abelhas em questão de dias. As formas de propagação são diversas, alguns alojam nas colmeias, atacando “sorratamente” toda a estrutura do aviário, outros, como o exemplo das nosemose, pode estar atacando as abelhas. A nosemose é uma doença parasitária que se localiza e se desenvolve no interior do intestino médio das abelhas, principalmente as abelhas adultas, levando a morte destes insetos. Segundo Lopes et al. (2004) aborda que:

O protozoário afeta principalmente o ventrículo (estômago da abelha) causando problemas na digestão dos alimentos pode provocar disenteria. A doença diminui a longevidade das abelhas, causando um decréscimo na população e, conseqüentemente, na produtividade das colmeias (LOPES et al., 2004, p. 19)

Alguns estudos realizados historicamente sobre a sanidade das abelhas foram constatados de início, por volta da década de 20 os primeiros relatos de possíveis parasitas que afetavam diretamente as abelhas em algumas regiões do Brasil como o Rio de Janeiro e São Paulo, por exemplo (MASSAGE, et al, 2012).

Desta forma podemos vislumbrar as primeiras conseqüências do declínio das abelhas através do CCD, como a diminuição destes insetos na polinização em áreas agrícolas que dependem diretamente de abelhas como sua principal ferramenta de produção de alimentos. Decorrentes a falta de insetos, principalmente as abelhas na agricultura, pode ser considerado a diminuição da produção de alimento como frutas, verduras e grãos por exemplo, e em um período curto de tempo com características visíveis nas lavouras, como poucos frutos e apresentando imperfeições, diminuição da produção das plantas e/ou uma efetivação das floras.

Contudo, não é apenas o CCD o principal e/ou o único fator que leva ao declínio das abelhas, podemos considerar fatores naturais que leva a diminuição das populações de colmeias como as pragas. Entretanto, há fatores de interferência humana, como o aquecimento global; perda dos habitats devido ao alto índice de desmatamento voltados para a agricultura e pecuária; utilização de agrotóxicos, estes, são práticas e/ou causas que fazem com que haja uma

diminuição drástica destes insetos, principalmente as abelhas, principal responsáveis pela polinização.

A sociedade está crescendo desenfreadamente, o aumento populacional faz com que ocorra a aplicação dos espaços urbanos, para isso, áreas florestais, jardins naturais e/ou espaços que se tem um bioma específico com o seu ciclo natural passam a ser áreas de construção populacional ou industrial. Conseqüentemente se tem uma perda deste habitat. Plantas, animais e principalmente os polinizadores são extintos ou na melhor das hipóteses há o processo migratório para outros espaços, recomeçando o ciclo natural (quando conseguem) e desenvolvendo o seu papel na natureza.

O autoconsumo de alimentos leva a diminuição dos espaços de paisagens naturais, perdendo lugar para a agricultura e pecuária. Decorrentes disso, os habitats que no princípio se tinha uma vasta área passam a sofrer mudanças drásticas, diminuindo gradativamente o seu espaço para plantios (grãos e/ ou frutos) ou criatórios (bovinocultura).

Com a alta exploração do solo, tanto os polinizadores, pequenos e grandes animais que vivem nas áreas passam a desaparecer. Em contrapartida, a maioria das culturas produzidas com a exploração destas áreas necessitam direta ou indiretamente de algum tipo de polinizador, dentre eles as abelhas.

O declínio dos polinizadores em relação a exploração do solo de forma consciente, leva a fragmentação de habitats naturais, conseqüentemente a falta e/ou redução de polinizadores, bem como de animais que vive nestes biomas. Outra questão visível nas áreas de paisagens é o processo isolatório existente nestes ambientes, que leva a restrição dos acessos de recursos para a sobrevivência de espécies, como por exemplo, as plantas que necessitam de polinização para se reproduzirem (VIANA, et al., 2012). Viana et al. (2012) salienta com relação a região tropical do planeta que

“[...] possuímos capacidade limitada de prever como alterações nas paisagens tropicais afetarão a composição de espécies dos polinizadores e os processos de polinização, tanto em ecossistemas nativos quanto em cultivos agrícolas” (VIANA et al., 2012, p. 68).

Pode ser percebido uma falta de polinizadores que influencia na produtividade agrícola desejável, porém, a falta de abelhas não é apenas o principal fator. As mudanças do clima em algumas áreas geográficas devido ao

aquecimento global decorrente a ações humanas, atrelado a determinados tipos de plantio favorece (ou não) o desenvolvimento das lavouras. As mudanças climáticas não prejudicam apenas a agricultura, afetam diretamente colônias de abelhas devido as variações no clima, como por exemplo períodos irregulares de chuvas, picos de radiação solar e pouca (ou muita) umidade, levam ao desaparecimento de abelhas.

A utilização de defensivos agrícolas nas lavouras é uma abordagem que vem tomando proporções alarmantes, tanto em questão do uso desenfreado para combater pragas utilizando dos métodos de pulverização da lavoura, quanto a aplicação de substancias no solo, conseqüentemente sendo absorvidas pelas plantas. Pode ser constatado os impactos que a utilização de agrotóxicos em culturas pode causar nas abelhas que fazem a polinização destas plantas que estão expostas as substancias, bem como os efeitos causados nas colmeias que residem em habitats vizinhos as plantações.

Segundo Nocelli et al. (2012) apresenta umas das conseqüências do uso desenfreado de agrotóxicos nas lavouras, salientando que:

Poucos anos após o surgimento e uso em larga escala dos inseticidas, a população começou a colher os primeiros frutos indesejados, como o desaparecimento de espécies benéficas e a indução/seleção de insetos-pragas resistentes (NOCELLI et al., 2012, p. 257).

Segundo Rachel Carson (1962) em sua obra Primavera Silenciosa discute a utilização dos agrotóxicos e como este, está tomando proporções alarmantes.

[...]substancias químicas novas e cada vez mais mortíferas se acrescentam, todos os anos, à lista das já existentes; e novos usos se imagina para elas; desta maneira, o contato com os referidos mateiras perigosos se tornou praticamente universal (CARSON, 1962, p. 26-27).

Pode ser percebido como estes defensivos agrícolas está ligado as nossas vidas, ao que consumimos diariamente, fazendo parte do nosso corpo, da essência do homem, ou seja, fazendo parte desde processo de desenvolvimento, o agrotóxico já está presente, mesmo em pequena quantidade (CARSON, 1962).

O Dicloro-Difinil-Tricloro-etano, popularmente conhecido como DDT é uma substancia química utilizada desde de 1939, com o objetivo de exterminar pragas e insetos nas lavouras de forma rápida e eficaz (CARSON, 1962). O DDT elimina todo e qualquer tipo considerado de “pragas” em lavouras, contudo, a

exposição deste veneno não atinge somente os alvos determinados, mas, todo e qualquer tipo de ser vivo, planta, animais, insetos (como as abelhas) e o ser humano.

A toxicidade do DDT é bastante elevada, além de levar a morte de abelhas por intoxicação, causa a contaminação do pólen, do mel e da colmeia que utiliza da produção do mel contaminado para se alimentar. No que se refere a contaminação humana, pode se ocorrer de diversas formas, tanto no manuseio do produto, quanto na utilização de alimentos contaminados, diretamente como frutas retiradas das lavouras pulverizadas e/ou derivados destes e outros produtos, como aborda Cardon (2012) ao salientar que:

Uma das características mais sinistras do DDT, e das substâncias químicas com ele relacionado, é a maneira pela qual os seus efeitos são transmitidos de um órgão a outro, através de todos os elos das cadeias alimentares (CARDON, 2012, p. 32).

Um exemplo claro desta afirmação é o processo pelo qual o mel passa. Uma lavoura que é polinizada por abelhas, passa pela pulverização do DDT para combater as “pragas”. As abelhas passaram a se contaminar com o produto químico, sendo exposta e/ou contaminadas através das plantas que recebeu o produto.

As polinizadoras irão fazer o seu papel natural de polinização das flores, polinizando e retirando seus recursos para a produção do mel, como o pólen. Aquelas que não morrerem devido ao defensivo agrícola e conseguirem chegar a colmeia produzira o mel, este contaminado pelo DDT. Este mel servira para a sobrevivência do enxame, mas também outros animais se alimentaram deste mel, dentre eles o ser humano. O homem ao consumir este mel contaminado com agrotóxico em receitas ou natural estará se auto contaminado, ou seja, “através de semelhante processo de transferência, o que tiver começado na forma de quantidade muito diminuída de DDT poderá concluir-se na forma de concentração muito densa e pesada (CARDON, 2012, p.32) ”.

A utilização de defensivos agrícolas em áreas com um índice alto de abelhas polinizadoras resulta em efeitos letais para estes insetos, mesmo em pequena quantidade os agrotóxicos podem exterminar colônias inteiras de abelhas. Independente da forma de contaminação sendo ela direta através da pulverização das planas no qual estes insetos fazem-se presente nas floradas

desenvolvendo seu papel de polinização ou de forma indireta, sendo contaminada através dos pólenes, flores, folhas contaminadas pelo defensivo agrícola. Estas abelhas contaminadas direta ou indiretamente passam a apresentar transtornos comportamentais, intoxicação, crise no sistema nervoso e muitas não chegam as colmeias e as que chegam acabam infectando as demais, devido a sua exposição ao produto químico, bem como o mel e o pólen extraído e produzidos. Segundo Lourenço (2012):

Os inseticidas podem afetar as abelhas por três vias principais de intoxicação: por contato, ingestão ou fumigação e, seus efeitos variam de acordo com as doses e concentrações utilizadas, tempo de exposição aos inseticidas e modo de intoxicação (LOURENÇO, 2012, p. 18).

Segundo Nocelli et al (2012) analisam a perda dos polinizadores como as abelhas para o homem e o serviço ambiental de modo geral ao salientar que:

Dados especulativos relatam um cenário onde a perda de polinizadores trará prejuízos ao homem, não só pela perda dos agentes polinizadores responsáveis pela produção de um terço do alimento mundial, mas também da manutenção da biodiversidade, uma vez que as abelhas são responsáveis pela polinização de 40% a 90% das plantas fanerógamas (NOCELLI et al., 2012, p. 264).

A relação existente entre polinizadores (abelhas) e as plantas, principalmente aquelas que produzem sementes (fanerógamas) está ligado em tal grau que na possibilidade de ausência das abelhas ocorreria uma alteração estrutural nas florestas que dependem destes insetos na produção de sementes (NOCELLI et al., 2012).

Desta forma, podemos destacar que não é apenas um fator que leva ao declínio dos polinizadores, mas vários fatores como os já salientados (não são os únicos) que em conjunto intensificam essas perdas de polinização e principalmente de abelhas que desenvolvem este papel na natureza e em áreas agrícolas. Para combater e/ou minimizar tais perdas de polinizadores, Viana (2016) vem apresentando formas discutidas por cientistas que possibilitam um combate na perda dos polinizadores, na tentativa de trazer informações importantes sobre o tema e proporcionando estratégias que ajudam a diminuir o problema, assim:

[...]a) há declínios bem documentados para alguns polinizadores silvestres e manejados; b) polinizadores silvestres e manejados fornecem uma ampla gama de benefícios ao homem; c) os polinizadores enfrentam várias ameaças e há uma ampla gama de

respostas aos riscos para proteger os polinizadores baseados em conhecimentos científicos e conhecimentos tradicionais de comunidades indígenas e locais (VIANA, 2016, p. 51-52).

As formas de acompanhar e combater a perda de polinizadores é variado, dentre elas fazer o monitoramento destes insetos polinizadores visando o levantamento de dados sobre o declínio; a busca por uma igualdade e qualidade nas relações entre agricultura e habitats levando em consideração o bem-estar dos polinizadores na contribuição para as culturas com a polinização; apresentar uma relação entre sociedade e natureza de forma amigável e respeitosa (VIANA, 2012).

### **CAPITULO 03- DISCUTINDO CIÊNCIAS-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE (CTSA) NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E A PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE**

A sociedade está em um constante processo de evolução. Os novos produtos, objetos e as descobertas se tornam velhas e ultrapassadas em pouco tempo, dando espaço para o “novo” e melhorado. O homem cria e recria a partir de suas necessidades, as ferramentas consideradas necessárias para a sua sobrevivência enquanto sujeito pertencente a sociedade, que através desta, molda o homem em seu tempo. Fagundes et al. (2009) nos mostra:

[..] uma crescente evolução do sistema de produção tecnológica e sua participação direta em nosso cotidiano, bem como a continua transformação que a mesma exerce sobre nossas vidas, alterando as relações sociais e as relações entre os seres humanos e o meio ambiente em que vivem (Fagundes et al., p. 02, 2009).

O homem busca na ciência e na tecnologia (C&T) as formas, meios e os fins necessários para a dominação, “aliado ao também crescente processo de industrialização, o desenvolvimento centrado na ciência e tecnologia (C&T) passou a ser visto como sinônimo de progresso” (ANGOTITI e AUTH, 2001, p. 15). Contudo, a utilização da ciência e tecnologia através dos homens foi questionável, as formas de utilização destes recursos criados pela C e T como as bombas nucleares e armas, presentes na Segunda Guerra Mundial, possibilitou o deslumbramento do poder nas “mãos” do homem (ANGOTITI e AUTH, 2001), ocasionando um “mal-estar” da ciência, ao apresentar riscos científicos.

A concepção de neutralidade da ciência a qual era concebida passou a ser questionável, como era feita essa ciência? para quem? qual a proposta dela socialmente? Levou a discussão tanto no meio científico, quanto pela sociedade de modo geral. Segundo Auler e Delizoicov (2001) concebendo uma ciência verdadeira, exaltada e inquestionável, estes trazem que:

A ideia de que os problemas hoje existentes, e os que vierem a surgir, serão automaticamente resolvidos com o desenvolvimento cada vez maior da CT, estando a solução em mais e mais CT, está secundarizando as relações sociais em que essa CT é concebida (AULER; DELIZOICOV, 2001, p.04).

Segundo Angotiti e Auler (2001) “não obstante a presença de debates permanentes pela visão das benéficas acompanhadas dos prejuízos, presentes até nos meios de comunicação este recurso estratégico do “sucesso” ainda é evocado” (ANGOTITI; AULER, 2001, p.16).

Devido as indagações feitas sobre a veracidade da ciência e a sua (não) neutralidade, Auler e Bazzo (2001) traz que “no final da década de 70 (...) houve um fenômeno de mudança em determinadas sociedades, na compreensão do papel da C&T na vida das pessoas” (AULER; BAZZO, 2001, p. 02).

Com o surgimento de problemas, principalmente de natureza ambiental como derramamento de petróleo, pesticidas, DDTs, entre outros inventos da ciência, houve a urgência de intervir no desenvolvimento desenfreado dessa Ciência e Tecnologia (C&T). Desse modo, Fagundes et al. (2009) aborda que:

Esses aspectos colaboraram para a percepção da necessidade da participação dos cidadãos de forma crítica e autônoma nas tomadas de decisões em questões públicas, retirando o controle, que até então, estava nas mãos dos cientistas (Fagundes et al., 2009, p. 04).

Com as mudanças ocorridas no papel da ciência e tecnologia socialmente, outros encaminhamentos para a Ciência e Tecnologia foram tomadas em alguns países, como EUA, Inglaterra e os considerados países baixos, com mudanças na considerada politização. Essa vertente levou a Ciência e Tecnologia para uma abertura na área educacional (AULER; BAZZO, 2001).

Segundo Linsingen (2007) está ocorrendo uma ampliação das atividades humanas relacionadas a natureza, principalmente de cunho social, assim o autor destaca que:

Está se tornando cada vez mais presente o uso da expressão “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS) em estreita associação com a percepção pública da atividade tecnocientífica, a discussão e definição de políticas públicas de C&T, o ensino de ciências e tecnologias, com pesquisa e desenvolvimento, a sustentabilidade, as questões ambientais, a inovação produtiva, a responsabilidade social, a construção de uma consciência social sobre a produção e circulação de saberes, a cidadania, e a democratização dos meios de produção (LINSINGEN, 2007, p. 01).

Com uma abertura maior na sociedade a Ciência e Tecnologia se torna mais democrática. Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) surgiu a partir de questionamentos feitos pela sociedade desse modelo, de como a Ciência e Tecnologia influencia na vida dos sujeitos, a abordagem central de discussão

(AULER; BAZZO, 2001). Posteriormente é agregado a palavra “Ambiente” na abordagem (CTS) por fatores de utilização e influencia que a Educação Ambiental tem na discussão e os impactos causados pela C&T no Ambiente. Segundo Santos (2009):

[...]discussões sobre CTS podem tomar um rumo que não, necessariamente, questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas e, nesse sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS (SANTOS, 2009, p.01).

Desta forma, CTSA passa a fazer, construir e problematizar questões de relevância para a sociedade e para os sujeitos presentes nela, fazendo com que outros olhares sejam atribuídos a concepção de ciência e sua veracidade, sendo esta inquestionável até então.

Quebrando este paradigma científico, da ciência verdadeira e inquestionável, discussões acerca da sua utilização no meio educacional vem sendo ponderadas. A forma como está ciência estar sendo aplicada e trabalhada dentro da sala de aula influencia no desenvolvimento dos sujeitos na socialmente.

### **3.1 CTSA no Ensino de Ciência Naturais**

As discussões que cercam a CTSA dentro do ensino de Ciências Naturais podem ser consideradas como novidade no meio educacional, a implementação de debates relacionados a Ciência-Tecnologia-Sociedade-(Ambiente) sendo esta última nomenclatura adicionada posteriormente, se deu em 1970, entretanto, à trabalhos desenvolvidos que se aprofundam nas CTSA passaram a ser relatados em 1990 (SANTOS, 2009).

As discussões atribuídas a Ciência e Tecnologia historicamente (década de 60 e 70) se limitava apenas a transmissão dos conteúdos, informações e conhecimento, sem nem uma contextualização, nas diversas áreas como no “[...]contexto social, político e também econômico, deixando de refletir, ou discutir sobre a produção da tecnologia, e o impacto desta para o planeta como um todo (Fagundes et al., 2009, p. 04).

Levar para a sala de aula de Ciências Naturais um ensino que proporcione e coloque o protagonismo dos conteúdos científicos nas mãos dos estudantes é

ainda hoje um desafio, levando em consideração os processos pelo qual a neutralidade da ciência e sua concepção de verdade absoluta perpassou e perpassa diariamente.

Mesmo com as mudanças concebidas, ainda se tem uma crença voltada para esta ciência, no qual “em algum momento do presente ou do futuro, resolverão os problemas hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social” (AULER, DELIZOICOV, 2001, p.04). As relações estruturais da sociedade no que se referem, as relações estabelecidas entre os homens, definiu as suas diversas necessidade socialmente, biologicamente e hierarquicamente nas relações de poder. Santos (2009) aborda que “a supervalorização da ciência gerou o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente” (SANTOS, 2009, p. 06).

Uma educação voltada para as abordagens CTSA tem como finalidade proporcionar o ensino-aprendizagem voltado para os ideais deste movimento, ou seja, um ensino que possibilite o desenvolvimento do ser educando, que consiga argumentar, ter um posicionamento crítico, construir uma base teórica para atuar, se posicionar e intervir na sociedade, avançando no seu papel como cidadão. Complementando esta discussão, Santos (2009) traz que: “[...] uma perspectiva de CTS/CTSA crítica tem como propósito a problematização de temas sociais, de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos (SANTOS, 2009, p. 08). ”

Desta forma, o ensino CTSA coloca o aluno como o centro do processo de aprendizagem, este, deve ter consciência de seu papel enquanto aluno, sendo ele, questionador, pesquisador e construir argumentos que possa dialogar criticamente em sala, instigando o educador e sendo instigado por ele. [...] é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômnicos de seus papeis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem (LINSINGEN, 2007, p.13).

O professor não é o detentor de todo o conhecimento, este, não deve ser um educador tradicionalista, educador dogmático, que impõe o seu ponto de vista como verdade absoluta devendo ser aceita. Na abordagem CTSA o ensino

é horizontal, os alunos e os professores discutem conteúdos, criam e recriam hipóteses, á o compartilhamento do conhecimento, onde, não é apenas o educador que tem a verdade absoluta em mãos. O conhecimento a ser transferido como na maioria do ensino tradicional é descartado nesse tipo de ensino. Segundo Souza e Dantas (2017):

A importância que deve ser dada a disciplina de ciências em prol da superação de modelos educacionais que se limitam a decorar nomes, esquemas e partes do corpo humano, soma-se a urgente necessidade de colocar dentro das propostas pedagógicas das escolas de ensino fundamental os pressupostos que norteiam o processo de alfabetização científica e que compactuam das ideias que fundamentam a utilização do enfoque CTS nesse nível de ensino (SOUZA; DANTAS, 2017, p. 04).

O aluno intervém, somando junto com o educador na construção do conhecimento, estes, trazem consigo conhecimentos formal, informal e não-formal para as discussões em sala. Linsingen (2007) a partir desta discussão, apresenta que:

Trata-se aqui, fundamentalmente, da educação escolar, formal, sem esquecer que a educação acontece nos vários espaços e momentos sociais, na casa, na rua, na igreja, no clube, nos grupos etc. (LINSINGEN, 2007, p. 13)

No ensino de Ciências Naturais, o conteúdo deve ser repleto de significado para o aluno, fazendo com que este codifique as informações, relacione com sua realidade e construa hipóteses, soluções e argumente criticamente para intervir de forma consciente nos temas discutidos. Segundo Santos (2009):

[...]consideramos que pensar em uma educação científica e tecnológica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva CTS com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade (SANTOS, 2009, p. 07)

A atuação do enfoque CTSA no ensino de Ciências Naturais busca esses meios e fins para educar e/ou formar sujeitos que possam interceder de forma consciente a partir de uma base teórica sólida, ou seja, o educador, seguindo um ensino CTSA proporciona um ensino que possibilita ao educando seu desenvolvimento para ponderar seu ponto de vista na sociedade e intervindo conscientemente, onde o professor cria metodologias/ estratégias diversificadas para um ensino, contextualizando com a realidade social em que os estudantes

estão inseridos. Porém, devemos compreender de que forma a contextualização é ponderada no ensino.

Santos (2009) discute a compreensão que professores tem sobre a apresentação destes contextos em sala, “muitos professores consideram o princípio da contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano” (SANTOS, 2009, p. 04). Porém, ainda segundo este autor, muitas das vezes apenas a menção das situações do cotidiano não significa contextualizar, vai para além disso. Trazer situações da realidade é extremamente importante, porém, deve se trabalhar com este cotidiano, indagar o aluno, possibilitar que este, crie situações, hipóteses, pesquise para pontuar e/ou solucionar o problema discutido em aula. “Muitas vezes, essa aparente contextualização é colocada apenas como um pano de fundo para encobrir a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, enciclopédico, de cultura de almanaque (SANTOS, 2009, p. 04-05) ”

Entender o funcionamento do corpo escolar é de fundamental importância para a implementação de métodos que envolva uma abordagem CTSA no ensino de ciências naturais. A localização da unidade de ensino; quais sujeitos frequentam o âmbito escolar; a sua realidade; as relações escola e a comunidade; escola-família; aluno-escola; são pontos de partidas para possíveis abordagens temáticas, ponderar problemas ocorridos e possíveis problemas futuros em sala de aula possibilita uma participação ativa dos alunos, desta forma, partimos da realidade do aluno, escola e/ ou comunidade para discutir temas sociocientíficos sob o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). “[...] a escola tem um papel significativo na formação dos indivíduos, na sua cultura, nas suas relações sociais, ela necessita repensar seu papel (ANGOTTI; AUTH, 2001, p. 23).

Desta forma, com o desenvolvimento tecnológico com o passar dos anos e os avanços feitos pela sociedade, “ a realidade é concebida de forma dinâmica, reforçando a mudança. O ser humano, como um sujeito histórico. O aprendizado deve estar intimamente associado à compreensão crítica da situação real vivida pelo educando (AULER e DELIZOICOV, 2001, p.08). ”

Na realização de uma educação voltada para a discussão CTSA, se tem a necessidade de temas que fazem sentido para o educando e que seja importante socialmente (tem seu impacto social), ou seja, discutir temas como a do capítulo

anterior (declínio dos polinizadores) ponderando debates nos quatros pilares que circundam as questões sociocientíficos (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Segundo Santos (2009)

Essas discussões envolvem valores e atitudes, mas precisam estar associadas à compreensão conceitual dos temas relativos a esses aspectos sociocientíficos, pois a tomada de decisão implica a compreensão de conceitos científicos relativos à temática em discussão (SANTOS, 2009, p.11)

O educador que implementa uma educação CTSA em suas aulas de Ciências Naturais, não é neutro, como em qualquer outro paradoxo educacional, ou seja, todo e qualquer professor e/ou cientista carrega consigo suas ideologias, seus valores, suas crenças. Metodologias de ensino, debates e palestras carrega consigo estas ideologias, por parte do educador no seu papel enquanto profissional da educação e este, causa impacto (positivo ou negativo) no seu aluno que também carrega sua bagagem ideológica.

Entender a importância da abordagem sociocientífica e trabalhar com tal discussão, é partir da sua realidade local, buscar, sondar e avaliar quais os problemas sociais que a comunidade ou bairro em que aquele aluno vive está passando e/ou problemas no bairro que a escola se localiza, ou seja, é fazendo uma sondagem dos problemas existentes que apresente relevância social para se dialogar juntamente com o currículo e o ensino CTSA, levando em consideração um currículo trabalhado nas escolas pautado no tradicionalismo com abordagens conteudistas sem relação com a realidade vivenciadas. Apesar de currículos tradicionais predominarem nas escolas, temos visto o surgimento destas tendências QSC/CTSA. Segundo Ovigli; Bertucci (2009):

As Ciências da Natureza, portanto, precisam ser entendidas como um elemento de cultura e também como uma construção humana, considerando que os conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvem-se em grande escala na atual sociedade. A prática pedagógica, portanto, deve possibilitar, para além da mera exposição de ideias, a discussão das causas dos fenômenos, o entendimento dos processos em estudo, a análise acerca de onde e como aquele conhecimento apresentado em sala de aula está presente nas vidas dos sujeitos e, sempre que possível, as implicações destes conhecimentos na sociedade (OVIGLI; BERTUCCI, 2009, p. 03)

Discutindo com o educando metodologias que possam enriquecer a compreensão dos conteúdos de forma significativa para os estudantes é de fundamental importância para a construção dos conceitos e caminhos que leve este aluno a se tornar o ser pesquisador, crítico e humanístico, problematizando

um ensino com o aluno, e não para o aluno, este, deve ser o protagonista do processo de ensino e aprendizagem.

### **3.2 O enfoque CTSA e a Pedagogia de Paulo Freire**

O conhecimento científico na educação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) ponderado anteriormente, é o ponto de partida para uma educação no Ensino de Ciências Naturais visando a transformação do educando enquanto ser pesquisador. Desta forma, a partir do que foi salientado, Andrade e Almeida (2018) explana que "vivenciamos no contexto atual a supervalorização da aprendizagem de conteúdos para a reprodução em provas e teses o que caracteriza uma educação propedêutica e com objetivos puramente voltados para o capital (ANDRADE; ALMEIDA, 2018, p. 07)."

Dialogando com essa perspectiva, temos os trabalhos desenvolvidos por Paulo Freire, autor de várias obras educacionais, dentre elas o escolhido como base para um diálogo pautado no Ensino de Ciências Naturais a partir da perspectiva CTSA, o livro "pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educacional", é uma obra que discute, contrapõem e relaciona todo o processo educacional que envolve professor e aluno. Freire vem debatendo uma educação transformadora, com um olhar voltado para aqueles com sede de conhecimento, demonstrando através de seus escritos um convite para discutir uma educação crítica, política e ideológica, e acima de tudo um olhar humano para as realidades vivenciadas por cada sujeito na busca do conhecimento.

É na prática formadora do dia-a-dia que passamos a ter uma reflexão crítica do processo científico do conhecimento pautado de teoria e/ou a prática gerada dela, no qual filtramos o que se torna relevante a partir dos saberes compartilhados. Desta forma, Freire (2018) ao pontuar a nossa formação e dela desenvolvendo as experiências nas relações cotidianas "como sujeito também da produção do saber se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção (FREIRE, 2018, p. 24).

Ao pensarmos o aluno como ser vazio que adentra na escola para obter conhecimento, estamos negligenciando os conhecimentos vivenciados por estes educandos nas suas diversas conjunturas, familiar, social e cultural, onde estas,

carregam uma bagagem imensurável de saberes informais e não formais, dando ao sujeito uma ideologia, características, saberes críticos e únicos. Portanto, o educador em sua prática educativa tem o dever de proporcionar a ampliação dos saberes trazidos pelos alunos e valorizá-los.

É na relação de troca dos conhecimentos entre educador-educando em uma prática horizontal que possibilite ambos sujeitos a terem voz, ocorrendo uma ação transformadora onde há a significação e ressignificação do conhecimento, “[...] instrumento que possa levar o aluno a deixar o seu papel passivo de receptor de informações para ser o que busca, interage cria novas informações (KRASILCHIK, 2000, p. 88). Reforçando esta afirmação, Freire (2018) salienta que:

Se, na experiência de minha formação, que deve ser permanente, começo por aceitar que o formador é o sujeito em relação a quem me considero o objeto, que ele é o sujeito que me forma e eu, o objeto por ele formado, me considero como um paciente que recebe os conhecimentos- conteúdos – acumulados pelo sujeito que sabe e que são a mim transformado. Nesta forma de compreender e de viver o processo formador, eu, objeto agora, terei a possibilidade, amanhã, de tornar o falso sujeito da “formação” do futuro objeto de meu ato formador (FREIRE, 2018, p. 24-25)

Estas implicações nos levam a refletir o papel do aluno dentro do processo de aprendizagem e/ou a busca desta para se tornarem sujeitos ideologicamente politizados. Para isso, devemos entender que "o querer conhecer antecede o conhecer. Estimular os alunos a assumir o papel de sujeitos curiosos, de participantes do ato de conhecer, aguça esta curiosidade epistemológica (AULER; FENALTI, 2009, p. 76)", por tanto, devemos aqui pensar, como ponto inicial para discutirmos um ensino de ciências naturais a contextualização dos conteúdos. Ao pensarmos em contextualização, devemos aqui conceber a partir do ensino CTSA o surgimento dos conteúdos a ser trabalhados, ou seja, as temáticas, este, parte de temas atuais presentes nas mídias e/ou ponderados nos bairros, entornos das escolas e a cidade, podendo ser local (como mencionado) ou global. Santos (2009) apresenta que:

A abordagem temática é feita de forma que o aluno compreenda processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema compreendendo os efeitos da tecnologia na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e as suas decorrências ambientais (SANTOS, 2009, p. 09)

Não distante desta concepção, Freire concebe os temas e dá sentido a eles a partir do cotidiano dos educandos, é no dia-a-dia, nas relações estabelecidas, nos conflitos e situações existentes que surge os temas, atribuindo significado para o aluno no qual denomina com temas geradores. É em meio a este processo que o educando vai se transformando em um ser crítico reflexivo, pesquisador das realidades, adquirindo saberes essenciais para a sua formação. Portanto, estes saberes para Freire (2018) devem ser respeitados:

Por isso mesmo pensar certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária -, mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos (FREIRE, 2018, p. 31).

Freire pontua o papel do educador no processo de construção do conhecimento do educando, onde o professor caminha junto, “nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo (FREIRE, 2018, p. 28)”. Atrelado a esta questão, na busca de um ensino CTSA, há a aproximação entre professor e aluno é evidente na troca de conhecimento, sujeitos indagadores, críticos, questionando o meio social, partindo do seu contexto.

Podemos perceber o entrelaçamento entre a pedagogia freiriana e a abordagem das QSC no que tange a finalidade do ensino, onde as perspectivas tem o objetivo de formar sujeitos ativos socialmente, tendo seu papel cidadão claro, perante os acontecimentos vivenciados socialmente a partir da sua formação crítica e política.

Em contrapartida, percebemos a não valorização dos conhecimentos trazidos pelos educandos, um ensino caracterizado em sua maioria tradicional, fora da abordagem discutida até o momento. Freire caracteriza este tipo de ensino como uma educação bancária. Nela, o aluno é um ser vazio que deve ser imerso no conhecimento válido e o professor tem o papel de implantar o saber nos alunos, matando a criatividade, o sonho, as emoções que dão ao educando a capacidade de se desenvolver em seu potencial. Assim, na busca de combater

a educação “bancária”, Freire (2018) busca a rebeldia presente no aluno para combater este método, quando argumenta que:

O necessário é que, subordinado, embora, à prática “bancária”, o educando mantenha vivo em si o gosto da rebeldia que, aguçando sua curiosidade e estimulando sua capacidade de arriscar-se, de aventurar-se, de certa forma o “imuniza” contra o poder apassivador do “bancaísmo” (FREIRE, 2018, p. 27)

Ao pensarmos um ensino a partir das QSC no Ensino de ciências Naturais estamos desconstruindo a concepção da ciência absoluta, está construída a partir dos interesses daqueles que detém o poder econômico, “o capital nas mãos”, (im)pondo limitações, valores ideológicos, e rigorosidade nos conteúdos aplicados no ensino de ciências naturais, levando os alunos a absorver todo e qualquer tipo de conteúdo, não podendo questionar este, pois, considerado verdade absoluta. Assim temos uma educação meramente doutrinada a partir do que concebe a ciências, conteúdos voltados para um contexto distante do vivenciado com discussões objetivando a moldagem dos alunos para uma sociedade capitalista, que visa apenas o profissional enquanto sujeitos que trabalha na base da pirâmide, sustentando aqueles que estão a cima, os que possui poder aquisitivo. Freire (2018) pontua o educador que segue um ensino tradicionalista, para ele:

O intelectual memorizador, que lê horas a fio, domesticando-se ao texto, temeroso de arriscar-se, fala de suas leituras quase como se estivesse recitando-as de memórias – não percebe, quando realmente existe, nenhuma relação entre o que leu e o que vem ocorrendo no seu país, na sua cidade, no seu bairro (FREIRE, 2018, p.29)

Porém, é na sala de aula, no convívio direto com os educandos, que o professor é autoridade, enquanto educador, que possibilitara construir com o aluno o conhecimento a partir daquele ensino tradicional, onde, “a realidade com que eles têm que ver é a realidade idealizada de uma escola que vai virando cada vez mais um dado desconectando do concreto (FREIRE, 2018, p. 29) ”.

Partindo desta concepção de um ensino desconectado como aborda Freire, devemos pensar em uma educação CTSA voltado para a produção, significação e desenvolvimento dos alunos a partir de novos olhares perante aqueles discutidos no dia-a- dia da sala de aula do ensino tecnicista, onde “[...] precisam superar a visão linear de que desenvolvimento científico e tecnológico se traduzem, linearmente, em bem-estar social (ANDRADE; ALMEIDA, 2018, p.

08) ". Pretende-se incorporar a partir das QSC uma compreensão válida da ciência e tecnologia a partir dos olhes dos educandos, analisando os impactos que a ciência e tecnologia apresenta na sociedade e no meio ambiente. "Nesse sentido, precisamos ensinar aos alunos a "desconfiar" das interações da ciência e tecnológica, preparando-os para tal a partir de controvérsias da realidade local e global (ANDRADE; ALMEIDA, 2018, p. 08)". Desta forma, ao se pensar em uma educação que trabalhe na perspectiva CTSA, Linsingen (2007) apresenta a necessidade de:

[...] possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões considerando e negociando em assuntos que envolvem ciência e tecnologia (LINSINGEN, 2007, p.13)

Freire (2018) compartilha do mesmo pensamento da abordagem CTSA quando aponta o desenvolvimento crítico, observador e de intervir no meio, para transforma-lo e ser transformado por ele. Para isso, o educador tem um papel sublime no processo intelectual de uma educação formal ao qual o aluno está inserido, desta forma:

[...] ensinar não se esgota no "tratamento" do objeto do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga a produção das condições em que aprender criticamente é possível. E essas condições implicam ou exigem a presença de educadores e de educandos criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes (FREIRE, 2018, p.28)

O educador tem o papel celebre dentro da sala de aula, este, deve sair de sena como protagonista responsável pelos conteúdos para dar espaço para os educandos desenvolver suas potencialidades, enquanto seres inacabados, onde, "Na verdade, o inacabamento do ser ou sua inconclusão é próprio da experiência vital. Onde há vida, há inacabamento (FREIRE, 2018, p. 50) ". Aqui, concebemos o aluno como ser que ressignifica as experienciais vivenciadas sem exclui-las, experiências do cotidiano nas relações familiares, por exemplo, dos ambientes informais como igrejas e espaços públicos e formais, as escolas. Nela o aluno discute os conteúdos, partindo dos valores aprendidos fora do espaço educacional. Segundo Freire (2018), a inconclusão do sujeito, leva-o a busca constante do conhecimento, onde:

A inconclusão que se reconhece a se mesma implica necessariamente a inserção do sujeito inacabado num permanente processo social de busca. Histórico-sociocultural, mulheres e homens nos tornamos seres em que a curiosidade, ultrapassando os limites que lhe são peculiares no domínio vital, se torna fundamente da produção do conhecimento. Mais ainda, a curiosidade é já conhecimento (FREIRE, 2018, p. 54)

O professor tradicional, que doutrina os conteúdos, rotula e empoe sua ideologia em sala de aula, acaba desconstruindo o aluno pensante, indagador, como já discutido. Santos (2009) traz que “não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo (SANTOS, 2009, p. 05) ”.

Ao se pensar em um professor que trabalhe com as QSC e discuta uma pedagogia humanística como a de Freire, aqui pontudas. Deve partir do pressuposto de um educador, aberto para as indagações dos educandos, ali, este profissional irá ensinar, ser indagado, a partir das curiosidades da sala, as perguntas dos educandos, os seres críticos que tem sede de conhecimento, seres inquietos (FREIRE, 2018, p. 47).”

Freire (2018) aborda que “é uma pena que o caráter socializador da escola, o que há de informal na experiência que se vive nela, de formação ou deformação, seja negligenciada. Fala-se aqui exclusivamente do ensino dos conteúdos, ensino lamentavelmente quase sempre entendido como transferidor do saber (FREIRE, 2018, p. 44).”

Em suma, podemos evidenciar um diálogo entre as duas perspectivas, freiriana e as CTSA, quando é evidenciado a busca de denominador comum, formar sujeitos para intervierem na sociedade de forma correta, forma sujeitos críticos, reflexivos, possibilitando transforma seu contexto social com elementos argumentativos ricos de uma base teórica, evidenciando uma formação que contribui significativamente para uma mudança social de curto e/ou longo prazo.

## **CAPITULO 04- PERCEPÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE O MATERIAL DIDÁTICO COM BASE EM QSC NA PERSPECTIVA CTSA E A ABORDAGEM FREIRIANA**

Este capítulo busca fazer o levantamento dos dados coletados através do questionário disponibilizado para a validação do material didático (MD) com a temática declínio dos polinizadores a partir de uma questão sociocientífica com enfoque CTSA e a pedagogia freiriana, provido das análises dos resultados apresentados pelos professores de Amargosa- Ba e Jiquiriçá-Ba, totalizando 3 educadores da rede de ensino dos respectivos municípios.

Na busca por educadores para a validação do MD, pode ser percebido poucos retornos com relação a participação de sujeitos para a realização da pesquisa, mesmo ocorrendo um deslocamento e diálogos em várias instituições de ensino dos municípios para a busca de professores que desejasse participar da do estudo. Um dos fatores predominante para a falta de participação na pesquisa foi o início do ano letivo com o retorno das aulas remotas, dificultando assim a busca por um número maior de educadores com disponibilidade para a análise do material.

Cada professor avaliador do material será caracterizado pelos nomes fictícios PF1; PF2; PF3, garantindo o sigilo dos nomes desses sujeitos. Para o processo de avaliação, cada educador recebeu um questionário de validação juntamente com o material didático, apresentando questões norteadoras voltadas para a temática e os aspectos apresentados para uma maior afirmação, discussão e entendimento das questões sociocientíficas partindo do pressuposto CTSA e freiriano.

Em relação ao material didático apresentado aos educadores, quando perguntado: “Qual sua opinião em relação ao conteúdo do material didático? ” PF1 apresenta da seguinte forma:

*O conteúdo é muito relevante, pois nem todos sabem da importância que tem as abelhas para o futuro e sobrevivência da humanidade e deve ser sim, o mais rápido possível ser trabalhado nas escolas e em todos os níveis e modalidades de educação (PF1)*

O PF2 ressalta a importância do tema voltado para as abelhas como uma abordagem que desenvolverá a aprendizagem de uma forma apropriada, conforme poderemos observar na fala a seguir:

*O conteúdo apresentado no material didático apresenta uma temática maravilhosa que desperta a curiosidade natural da criança, o que irá contribuir de forma significativa na sua aprendizagem (PF2)*

Já a PF3 apresentou a seguinte resposta:

*O material elaborado é muito rico e de grande relevância para o aprendizado, no entanto, considerando o meu público alvo que são alunos de uma turma multisseriada da escola do campo, o mesmo se torna um material muito extenso, dificultando a compreensão do conteúdo pelos alunos (PF3)*

Ao serem perguntados: “você acha que a linguagem apresentada no material didático corresponde à idade no qual o material pretende auxiliar, aos anos finais do ensino fundamental- 5º ano?” Tivemos respostas similares entre os sujeitos da pesquisa.

*A linguagem é extremamente acessível aos alunos do segundo ciclo do Ensino Fundamental, e essa linguagem foi um dos aspectos do material que de primeira me chamou logo a atenção, pois não consta termos científicos de forma exagerada, coisa que não pertence nesse primeiro momento a nós da Educação Básica. Até porque se não deixaria de ser um material didático voltado para os alunos do Fundamental I (PF1).*

*A linguagem utilizada no material didático é de fácil entendimento, o que torna a leitura prazerosa, facilitando a aprendizagem do conteúdo (PF2).*

*Sim, porque o material apresenta uma linguagem clara e objetiva (PF3).*

Construir processo de aquisição do conhecimento a partir de abordagens acessíveis para/com os alunos, através das ações desenvolvidas em sala é um meio fundamental para introduzi-lo no contexto sociocientífico de forma gradativa e que não venha a descaracterizar o processo de um aprendizado significativo.

Podemos perceber que o material atinge uma linguagem direta como apresenta os professores da pesquisa, sem descaracterizar as abordagens científicas que está sendo trabalhado.

Partindo dessas discussões, Freire (2018) apresenta uma reflexão pautada na linguagem e a forma como utilizamos esse tipo de comunicação para trabalhar de forma assertiva, onde “um dos sérios problemas que temos é como

trabalhar a linguagem oral ou escrita associada ou não à força da imagem, no sentido de efetivar a comunicação que se acha na própria compreensão ou inteligência do mundo (FREIRE, 2018).

Buscando verificar se o material atende ao nível cognitivo dos alunos, quando indagado: “Você acha que esse material didático está adequado ao nível de desenvolvimento cognitivo? ”, o PF2 apresentou a seguinte resposta:

*É sábio que a cognição define a forma como aprendemos, armazenamos e aplicamos os conhecimentos, sendo essa um fator de suma importância na vida de qualquer indivíduo. Nesse sentido percebe-se que o material apresentado atende satisfatoriamente ao nível do desenvolvimento cognitivo dos alunos do 5º ano do ensino fundamental, visto que é claro dinâmico e objetivo (PF2).*

Os demais PFs apresentaram as seguintes discussões:

*Perfeitamente, a linguagem que você utiliza é muito clara e de fácil compreensão, sem falar que as cores e as ilustrações chamam e prende muita nossa atenção e estão bem coerentes com a escrita do texto (PF1)*

*Sim, porque mesmo sendo um material muito extenso, o mesmo apresenta uma linguagem clara e objetiva, com exemplos e ilustrações o que facilita o estudo (PF3)*

O desenvolvimento de um material didático é um processo que envolve vários aspectos, dentre eles a forma como o conteúdo é apresentado para atender as necessidades dos alunos, onde se é pensado a existência de cada educando e a forma como esses sujeitos concebem e desfrutam do material para fins educativos/formador. Partindo do ponto abordado, foi indagado aos educadores: “você identificou aspectos no material didático que podem não colaborar com a formação dos estudantes? ”. Pode ser percebido que PF1 e PF2 apresentaram respostas unânimes.

*Não identifiquei nada que possa vim a ser aspecto negativo no processo de discussão desse material nas turmas do segundo ciclo do Ensino Fundamental I. A não ser alguns poucos errinhos de grafia, mas claro que depois da revisão final isso com toda certeza será solucionado (PF1).*

*Não foi identificado no material nenhum aspecto que contribua de forma negativa na formação dos estudantes (PF2).*

Contudo, tivemos um ponto divergente, onde PF3 apresentou a seguinte consideração para a mesa pergunta:

*Sim. A extensão do material, porque por ser muito amplo pode não prender a atenção dos alunos, dificultando o aprendizado (PF3).*

O papel do educador é significativo para o processo de aprendizagem do aluno, é ele que irá desenvolver a capacidade do educando de aprender, desenvolvendo no aluno inquietações e a busca por respostas, partindo do conteúdo explorado pelo educando no seu processo educativo, como nos apresenta Freire (2018):

*Ninguém pode conhecer por mim assim como não posso conhecer pelo aluno. O que posso e o que devo fazer é, na perspectiva progressista em que me acho, ao ensinar-lhe certo conteúdo, desafiá-lo a que se vá percebendo na e pela própria prática, sujeito capaz de saber. Meu papel de professor progressista não é apenas o de ensinar matemática ou biológica, mas sim, tratando a temática que é, de um lado objeto de meu ensino, de outro, da aprendizagem do aluno, ajudá-lo a reconhecer-se como arquiteto de sua própria prática cognoscitiva (FREIRE, 2018, p.121).*

Ao ser abordado a seguinte questão: “Para você que aspectos desse material didático o torna apropriado para a sala de aula? Cite dois aspectos ou mais”, tivemos as subseqüentes respostas:

*1 – A linguagem do texto, super clara e de fácil compreensão; 2- as imagens acompanhadas das cores, isso é sem dúvida um atrativo para os estudantes dessa faixa etária que não tem ainda a capacidade cognitiva de se prender a um texto apenas com palavras. 3- os subtítulos, achei super coerentes com o que foi escrito em cada capítulo. 4- As “curiosidades” e os “você sabia?” e os “refletindo sobre o assunto”. Excelente para reforçar o entendimento de cada capítulo (PF1).*

*Dois aspectos bem relevantes tornam esse material apropriado para sala de aula. A linguagem clara e de fácil entendimento e a associação das ilustrações nas explicações, visto que para a criança a parte visual tem muita relevância na construção do conhecimento (PF2).*

*As ilustrações, os exemplos e a linguagem clara, pois ambos facilitam o aprendizado dos meus alunos podendo ser trabalhado também com as outras séries (3º e 4º ano) que também fazem parte da minha turma (PF3).*

A construção de estruturas que se complementam no processo da leitura e estudo do material didático é de fundamental importância para a compreensão pelos alunos, facilitando o desenvolvimento crítico, social e político do sujeito. Relacionar imagem ao texto e todo o conjunto apresentado significa interpretar o que está exposto e trazer para o seu dia a dia, para sua realidade, seu contexto social. O professor que utiliza as ferramentas certas, constrói e da possibilidade

para o aluno ser protagonista. Pensando nesse aspecto, Linsingen (2007), apresenta que:

[...]o ensino de ciências e tecnologia deixa de ser focado em conteúdos distantes e fragmentados, baseados em conhecimentos científicos supostamente neutros e autônomos, e passa a ser focado em situações vividas pelos educandos em seus contextos vivenciais cotidianos (Linsingen, 2007, p.13)

Quando questionado aos PF1, PF2, PF3 a seguinte problemática: “Partindo deste material, seria possível uma formação mais crítica, politizada e cidadã por parte dos estudantes? Que aspectos do material permite inferir ou não a possibilidade de formação crítica? ”, o/a PF3 não apresentou nem uma resposta sobre o tema em questão. Dessa forma tivemos apenas as respostas dos PF1 e PF2.

*O texto inteiro nos provoca uma reflexão crítica, política e cidadã. E essa temática requer sem dúvida FORMAÇÕES várias nos ambientes escolares, não só aqui do município de Amargosa, mas também em todo o Vale do Jequiriçá (PF1).*

*Os temas de ordem ambiental despertam por se só um olhar de interesse e curiosidade por parte das crianças, percebe-se que o material apresenta um tema bastante curioso e interessante que prende a atenção dos educandos e despertando neles a criticidade e o desejo de descobrir cada vez mais sobre o assunto. É notório que o estudo desse conteúdo através desse material facilitará o despertar da aprendizagem e o desejo de buscar respostas para os questionamentos que surgirem (PF2)*

Podemos verificar a partir do posicionamento do PF1 e PF2 que o material tende a desenvolver/construir inquietudes possibilitando um desenvolvimento do sujeito reflexivo como apresenta Freire (2018) na necessidade de instigar os sujeitos a serem curiosos, indagadores, reflexivos a “estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor (FREIRE, 2018, p. 83). ”

Na sétima pergunta ao serem questionados: “Qual parte do material didático chamou mais atenção? ” PF3 aponta que foi “o gráfico, porque permite uma compreensão mais objetiva das informações (PF3)”. Já o/a PF2 aponta que “a parte do material que chamou mais atenção foi a complementação das explicações com ilustrações claras e de fácil entendimento (PF2)”. O/a PF1 traz que:

*Todo o material é convidativo à leitura, então na minha opinião não há uma parte específica que tenha chamado mais ou menos a minha atenção. Li com o olhar de professor da Educação Básica e assim sendo, achei o material super apropriado para a realização de um excelente trabalho nas turmas do ciclo II do Ensino Fundamental I (PF1).*

Quando questionamos: “Este material apresenta algum conteúdo que esteja inadequado para o nível educacional – 5ºano?” O/a PF1 apresentou a seguinte resposta:

*O conteúdo está muito claro, objetivo, didático, muito ilustrativo, todo dentro daquilo que eu considero essencial para um bom estudo e uma boa reflexão sobre um assunto como este que vem cada vez mais se mostrando atual e urgente (PF1).*

Já os demais sujeitos responderam: “Não. O material traz de forma minuciosa todo o processo de polinização (PF3).”

*Todo o conteúdo apresentado está de acordo para o nível educacional do 5º ano, pois cumpre o objetivo de despertar a curiosidade do aluno para que ele aprenda de forma prazerosa (PF2).*

Partindo dessa abordagem de apreciação de conteúdos que atinge o objetivo proposto, buscamos despertar assim a curiosidade dos alunos para se tornarem sujeitos pesquisadores, ativos socialmente e tendo como ponto inicial suas vivências e contextos.

Auler e Delizoicov (2001) traz que “entendemos que os conteúdos, se desenvolvidos na perspectiva da compreensão de temáticas locais, significativas, possuem um potencial papel transformador (AULER e DELIZOICOV, 2001, p. 130).

Ao ser questionado: “O que você aprendeu de novo nessa cartilha? Que aspectos relacionados às abelhas e ao seu desaparecimento você já conhecia?” O/a PF3 aborda: “o processo detalhado da polinização, bem como o papel das abelhas na produção de alimentos (PF3).” Os demais trazem que:

*Aprendi muito sobre as abelhas nas partes das “Curiosidades” e dos “Você sabia?” e recuperei algumas coisas que já sabia mas que por eu não ser da Área de estudo e de o programa que compõe os conteúdos da série que leciono não abordar essa temática especificamente, acabam ficando “adormecidos” (PF1).*

*Todo o conteúdo apresentado no material é muito rico e proporciona a aprendizagem do aluno de forma clara e divertida. No que se refere ao desaparecimento das abelhas já tinha conhecimento de que a ação de herbicidas nas lavouras causa a extinção da espécie (PF2).*

Esses pontos apresentados pelos PFs é uma das discussões ponderadas pelo enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente e a pedagogia de Paulo Freire quando colocamos em pauta os conteúdos apresentados no material e os conhecimentos já trazidos pelos sujeitos de forma que esses saberes prévios ou didáticos apreendidos nos espaços educacionais ou nas relações vividas no meio social se torna um ponto de partida para as novas aprendizagens. Nesse sentido, Freire (2018) esclarece que:

Ao ser produzido, o conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e se “dispõe” a ser ultrapassado por outro amanhã. Daí que seja tão fundamental conhecer o conhecimento existente quanto saber que estamos abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente. Ensinar, aprender e pesquisar lidam com esses dois momentos do ciclo gnosiológico: o em que se ensina e se aprende o conhecimento já existente e o em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente (FREIRE, 2018, p.30)

Ao abordar: “Você aconselharia a retirar ou inserir algum aspecto da cartilha? ” O/a PF2 diz que: *“na minha opinião seria relevante acrescentar vocabulário para que os alunos consultem o significado de algumas palavras que sejam desconhecidas, ou de cunho científico (PF2).”* Já os demais sujeitos da pesquisa tiveram opiniões divergentes: *“Como já coloquei em outras questões acima, para mim o texto está muito coerente com a proposta para a qual ele foi elaborado (PF1).”* E o PF3 traz que: *“não. O mesmo apresenta o processo, passo a passo da vida das abelhas (PF3).”* Para Freire (2018) é “sensível à leitura e à releitura do grupo, provocá-lo bem como estimular a generalização da nova forma de compreensão do contexto (FREIRE, 2018, p.80). ”

Ao ser questionado: “Em que aspectos esse material pode auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem? ” O/a PF3 foi bem específico/a na sua resposta ao trazer três aspectos: *“Oral, escrita, cognitivo (PF3)”*. Os demais apontaram que:

*Tem um olhar e um cuidado diferenciado em relação as abelhas, além de serem multiplicadores desse conhecimento, fazendo com que as pessoas que não conhecem a importância que tem esses animais, possam também enxerga – lãs como seres de extrema importância para o equilíbrio da biodiversidade sem que se esqueças que nós seres humanos também somos parte dessa biodiversidade. Pois os componentes bióticos e os elementos abióticos não dependem do ser humano para existirem, mas nós seres humanos dependemos deles para que nós e nossos descendentes continuem a existirem (PF1).*

*O referido material pode ser considerado adequado e significativo para o processo de aquisição da aprendizagem, pois traz o conteúdo de forma muito clara e lúdica, despertando no aluno o desejo de aprender e descobrir cada vez mais sobre o tema (PF2).*

O PF1 nos apresenta um ponto muito pertinente para as relações CTSA e para a pedagogia de freiriana, a significação do conhecimento e a forma que esses saberes interferem de forma ativa nas relações entre sujeito e o meio. “O professor que pensa certo deixa transparecer aos educandos que uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de, intervindo no mundo, conhecer o mundo (FREIRE, 2018, p 30).”

Quando indagados: “Este material didático poderá auxiliar o educador no processo de ensino? Inclui de que forma?” PF1 expõe que: *“sem dúvida alguma. É um material de muito fácil compreensão e a temática abordada e atual e urgente”*. PF3 apresenta uma discussão bastante assertiva quando se discute as Questões Sociocientíficas, apresentando possibilidades a partir de uma temática, um problema ou conteúdo, no qual PF3 aborda que: *“sim, podemos trabalhar complementando o conteúdo de animais invertebrados, ou até mesmo criar uma sequência didática para se trabalhar de forma interdisciplinar (PF3).”* PF2 ponderou o seguinte retorno, podendo agregar ao que já foi mencionado a cima:

*No que se refere ao trabalho que o professor pode desenvolver com esse material, é evidente que poderá preparar uma aula dinâmica e cheia de questionamentos e isso sem dúvida facilitará seu trabalho e fará com que as habilidades propostas no plano de aula seja alcançadas (PF2).*

A fim de verificar se os professores utilizariam este material didático em sala de aula na sua atual rotina de trabalho e os quais aspectos da sua rotina facilitariam ou dificultariam a utilização, pode ser percebido um consenso entre os sujeitos no qual PF1 traz que: *“Utilizaria sim, nas aulas de Ciências. Então não vejo nenhum impedimento ou nada em que esse material venha a dificultar a realização de minhas aulas, pelo contrário, vem somar (PF1)”*. PF2 e PF3 ressaltam:

*Sem dúvida esse seria um material com o qual eu desenvolveria um excelente plano de aula, pois ele possibilita o despertar da curiosidade nata do aluno, sem contar que a proposta de acesso aos links sugeridos instiga ainda mais o desejo de descoberta e esse fator hoje*

*em dia é aliado, visto que o acesso dos alunos as mídias estão bem mais fácil (PF2).*

*Sim. O que facilitaria são as tabelas, gráficos, ilustrações e os exemplos. E o que dificultaria seria a extensão do material. Ele é um material de estudo para ser trabalhado por vários dias e diversas disciplinas, ou seja, através de uma sequência didática (PF3).*

Buscando analisar se o material didático possibilita autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem, tivemos pontos positivos para a garantia de uma aprendizagem autônoma. PF1 nos diz com relação aos alunos no desenvolvimento da aprendizagem que “[...]eles com certeza passariam a ser multiplicadores desse conhecimento aprendido em sala de aula (PF1).” Além disso, PF2 enfatiza a busca pelo conhecimento, o sujeito educando se torna o ser pesquisador, o protagonista da sua formação.

*Em suma, o material apresentado desenvolve no aluno o desejo de aprender, fazendo com que eles busquem recursos próprios para conquistar essa aprendizagem, quando por exemplo, eles fazem uma pesquisa na internet para complementar aquilo que leu e descobriu no material, quando ele lembra do que leu vendo algo fora da aula, quando ele aplica o que aprendeu, dentre outras situações (PF2).*

O/a PF3 vem discutindo uma abordagem centrada em seu contexto de ensino, apontando que: “[...]é um material excelente muito rico, amplo, com uma linguagem clara, de fácil compreensão levando em consideração as classes seriadas, para as classes multisseriadas, como é o caso da minha turma, o processo é mais difícil (PF3).”

Compreender as QSC a partir das CTSA possibilita uma nova visualização de ensino, que permite uma formação para a cidadania, proporcionado para os educandos um desenvolvimento científico voltado para as questões do dia a dia, construídos a partir dos interesses dos alunos uma relação contextualizada fazendo com que esses sejam pertencentes ao conhecimento científico, onde a concepção de ciência neutra para o enfoque CTSA não se aplica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um ensino baseado em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente torna todo e qualquer espaço ou sujeito pertencentes aos processos de formação para a cidadania. Compreender essa educação como ferramenta de transformação, significa reestruturar e pensar a construção social dos sujeitos pertencentes ao processo, os educandos.

Uma educação científica discutida aqui, deixa de ser neutra, passiva e acima de tudo não apresenta mais uma verdade absoluta, onde até então serviria/serve para algumas conjunturas sociais como forma de dominação, controle e exterminação cultural, ambiental e política, atingindo as necessidades pessoais de indivíduos que tem o poder financeiro para custear Ciência e Tecnologia como um objeto manipulável, “concebe o conteúdo de modo unidimensional, priorizando ou mesmo assumindo como as únicas legítimas, respectivamente, a dimensão conceitual e a dimensão procedimental dos conteúdos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 92).”

Quando se pensa em educação CTSA, estamos pensando na construção social que Ciência e Tecnologia proporciona/proporcionará para as novas e antigas gerações que usufruíram e usufrui da construção desse enfoque nos espaços educativos. Pensando em como a sociedade está organizada baseada na formação desses cidadãos, sujeitos críticos, politicamente formados, interventores e conscientes do seu papel na sociedade, no seu contexto vivenciado.

As Questões Sociocientíficas vêm rompendo com a passividade dos sujeitos em sala de aula apresentando situações que, como esse ponderado aqui “declínio dos polinizadores” proporciona reflexões, formações e intervenções por parte dos sujeitos expostos aos problemas local, regional e ou global, fazendo com que os educandos no seu processo formador se tornem pertencentes ao conhecimento, constrói a ciência inacabada, não neutra, a que é rompida pelo engessamento. Para Linsingen (2007):

Educar, numa perspectiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se

tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia (LINSIGEN, 2007, p. 13)

Compreender a QSC do declínio dos polinizadores como uma proposta de intervenção nos espaços escolares, significa transformar o espaço educativo, a sala de aula, transformar o ser educando, conscientizá-lo, formá-lo e fazer com que intervenha no mundo.

Os professores participantes da proposta de validação do material, forma envolvidos no processo de conhecer ou relembra o processo de uma educação que trabalhe com uma horizontalidade sem descaracterizar a qualidade, a autonomia e autoridade dos sujeitos envolvidos. Quando abordam que conhecem determinadas discussões, significa que já sabem da importância desse tema para o meio social, para a educação dos educandos e para a formação desses sujeitos.

Construir essas relações de compartilhamento, aprender com o outro a partir de abordagens pontuas que proporciona construir diversas discussões, possibilita o desenvolvimento desses sujeitos (professor-aluno) ambos aprendem no compartilhamento das informações.

O tema declínio dos polinizadores, sendo uma temática potencialmente significativa para as questões CTSA, coloca essa abordagem como meio e caminho para discussões aprofundadas dentro dos espaços escolares com um leque de possibilidades sobre o tema, no qual podemos discutir uma abordagem interdisciplinar agregando outros aspectos para a discussão e uma visão de mundo por parte dos envolvidos, professor e educando, que tendem a transcender os espaços formativos, levando e agregando conhecimento para fora da escola com uma aproximação das vivencias reais dos sujeitos e os conteúdos discutidos através do enfoque CTSA sobre a QSC abordada. Conrado e Nunes-Neto (2018) aponta que:

O professor, nessa relação, atua muito mais como um consultor crítico, que orienta e facilita a aprendizagem, além de fornecer apoio emocional e teórico, a partir de atividades de reflexão sobre as informações, sofisticação de argumentos, entre outras (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 91)

A utilização do material didático sobre o tema é uma ferramenta que possibilita o desenvolvimento autônomo dos educandos, proporcionando um desenvolvimento intelectual científico capaz de analisar, compreender e transformar com base no que foi aprendido com o material proposto e uma boa prática pedagógica. Consolidar uma reflexão crítica por parte dos sujeitos baseados em uma QSC proporciona construir através dos conhecimentos prévios dos alunos uma investigação científica sobre o declínio dos polinizadores, ao qual esse material tende a agregar esses aspectos. “É preciso conhecer com clareza o contexto no qual se está atuando para definir com coerência a concepção de validade que será adotada e explicitar os critérios que então serão úteis (OLLAIK; ZILLER, 2012, p. 03). ”

A construção das relações coletivas entre os sujeitos no compartilhamento das experiências vivenciadas entre os próprios educandos e com o educador, que também aprende, troca conhecimento e constrói junto com o aluno o conhecimento desenvolvendo a aprendizagem dos conceitos científicos de forma prazerosa e contextualizada.

Muito ainda precisa ser feito, esse é apenas os primeiros escritos de uma construção sólida desse material. As potencialidades e as limitações ponderadas no levantamento fizeram com que possamos analisar pontos a serem melhorados. Entender as praticidades dos sujeitos não se limita apenas ao ensino no espaço educativo, mas, transcende o muro da escola. A educação e o processo pelo qual ela percorre está ligado às relações que os educandos fazem com o processo de aprendizagem e seus contextos sociais.

Dar continuidade aos escritos sobre essa temática é um passo muito importante na minha formação enquanto ser inacabado, conscientizar, problematizar e desenvolver no outro a autonomia de um posicionamento crítico e reflexivo perante a sociedade e os eventos de natureza CTSA significa perpetuar as informações necessária para formar o sujeito não informado.

Este material didático buscou apresentar um olhar sensível para todos os contextos educacionais, linguagem simples, conteúdos apresentados de forma dinâmica, imagens atreladas aos escritos, gráficos, tabelas, “você sabia?” , as “curiosidades”, todos esses aspectos pensados para trazer uma autonomia para

o educando no seu processo formativo cidadão, onde “a adoção de técnicas, métodos e estratégias a serem introduzidos no processo de pesquisa, de maneira a se obter um acurado reflexo da realidade (OLLAIK; ZILLER, 2012, p. 08).”

Não basta apenas querer uma educação transformadora, que apresente um modelo de ensino inovador ou diferenciado. Os educadores devem se permitir experimentar as possibilidades de novas experiências que vos leva a novas abordagens de ensino, como o enfoque CTSA apresenta na busca de uma relação professor-aluno horizontal, uma quebra de paradigmas, a educação e os processos de aprendizagens não se tornem mais engessados. Dessa forma, essa monografia se caracteriza como construção inacabada, devido as discussões serem proporcionadoras de novos escritos abrindo caminho para construções futuras, e ao mesmo tempo consegue atender as necessidades dos sujeitos que buscam compreender essa educação a partir das Questões Sociocientíficas atrelado a educação de Paulo Freire como forma de Intervenção no mundo.

## APÊNDICE



Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Centro de formação de professores



Licenciatura em pedagogia

**Projeto:** validação de um material didático a partir de uma questão sociocientífica sobre o declínio dos polinizadores com enfoque em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) nos anos finais do ensino fundamental.

**Discente:** Iago dos Anjos de Jesus

**Orientadora:** Prfã. Drã. Maria Aparecida da Silva Andrade

Prezado/a educador/a, venho através deste, convidá-lo/a para a validação de um material didático que se baseia em um modelo científico norteado pelo enfoque CTSA e por uma discussão que engloba a pedagogia de Paulo Freire, centrado na busca por soluções que norteiam as questões sociocientíficas (QSC) em discussão.

Evidenciando as situações apresentadas em nosso contexto, pautado em elementos que nos cercam ou que apresentam características de análise que coloca a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente nesse processo. Dessa forma as QSC vêm como elemento de discussão e esclarecimentos das situações divergentes em nossa sociedade, no qual entendemos que surgem situações adversas que colocam, apresentam e evidenciam situações, opiniões e ações que si divergem a partir de terminados temas geradores ao qual se tem necessidade de se discutirem de forma clara, objetiva e critica.

A busca por uma educação que englobe um ensino pautado na CTSA, evidencia a colocação dos sujeitos protagonistas no processo de aprendizagem, os alunos. Sujeitos críticos, reflexivos, conscientes, politizados é a forma e o caminho que o enfoque CTSA almeja no processo da formação humana, do

sujeito que intervém de forma assertiva no seu meio, no qual podemos perceber o desenvolvimento de algumas características presentes atitudes, valores e a capacidade de tomar decisões, partindo de situações presentes no seu contexto (SANTOS, 2009).

Atrelado a isso pretendemos agregar ainda mais ao caminho no qual trilhamos, um modelo educativo que apresente um olhar humanizado. A pedagogia freireana, nos apresenta elementos de uma formação que vai de encontro a ciência, tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no trajeto em conjunto para uma formação que prepare o sujeito para o mundo ao qual vive, partindo de sua realidade, evidenciando as situações do seu contexto, questionando, criticando, se politizando no processo. Freire na sua trajetória, almejada um ensino que pudesse intervir de forma crítica além de compreender a realidade do indivíduo ao qual faz parte, propondo a esses sujeitos a compreensão do seu papel em sociedade (ANDRADE, ALMEIDA, 2018).

Tabela 01: PERFIL DO AVALIADOR(A)

<b>1. Nome do avaliador (a):</b>
<b>2. Formação Acadêmica</b>
2.1 Graduação:
2.2 Cursando outra graduação:
<b>3. Dados Profissionais</b>
3.1 Instituição(ões) em que leciona:
3.2 Disciplinas que leciona:
3.3 Experiência docente:

### AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Caro educador/a, para validação do material didático, se faz necessário ler as questões e respondê-las de forma clara, fique à vontade para contribuir de como quiser, não se limite ao tamanho do texto, pois será um prazer realizar a leitura o material. Buscando promover um maior entendimento do tema proposto, utilizaremos algumas questões norteadoras para uma maior compreensão do material. **OBS:** será importante a inserção de críticas, sugestões e ou justificativa

para a validação do material. A seguir, as questões para a validação do material didático:

**Tabela 02: QUESTÕES PARA AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO**

**1- Qual a sua opinião em relação ao conteúdo do material didático? Justifique sua resposta.**

R:

**2- Você acha que a linguagem apresentada no material didático corresponde à idade no qual o material pretende auxiliar, os anos finais do ensino fundamental - 5º ano? Justifique sua resposta.**

R:

**3- Você acha que esse material didático está adequado ao nível de desenvolvimento cognitivo? Justifique sua resposta.**

R:

**4- Você identificou aspectos no material didático que podem não colaborar com a formação dos estudantes? Quais? E por quê**

R:

**5- Para você esse que aspectos desse material didático o torna apropriado para a sala de aula? Cite dois aspectos ou mais e justifique a sua resposta**

R:

**6- Partindo deste material, seria possível uma formação mais crítica, politizada e cidadã por parte dos estudantes? Que aspectos do material permite inferir ou não a possibilidade de formação crítica? Justifique sua resposta.**

R:

**7- Qual parte do material didático chamou mais atenção? Justifique sua resposta.**

R:

**8- Este material apresenta algum conteúdo que esteja inadequado para a o nível educacional -5º ano? Justifique sua resposta.**

R:

**9- O que você aprendeu de novo nessa cartilha? Que aspectos relacionados às abelhas e ao seu desaparecimento você já conhecia?**

R:

<p><b>10- Você aconselharia a retirar ou inserir algum aspecto da cartilha? Justifique sua resposta</b></p> <p>R:</p>
<p><b>11- Em que aspectos esse material pode auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem? Justifique sua resposta.</b></p> <p>R:</p>
<p><b>12-Este material didático poderá auxiliar o educador no processo de ensino? inclui de que forma? Justifique sua resposta.</b></p> <p>R:</p>
<p><b>13- Você utilizaria este material didático em sala de aula na sua atual rotina de trabalho? Que aspectos da sua rotina facilitam ou dificultaria a utilização? Justifique a sua resposta? R:</b></p>
<p><b>14- Este material possibilita o desenvolvimento da autonomia dos educandos nos processos de aprendizagem? Justifique sua resposta</b></p> <p>R:</p>

Como parte da validação do material didático, deve se ler o que se apresenta na tabela. Para isso, o educador deve assinalar **APENAS** uma opção, dentre as alternativas apresentadas (sim, parcialmente, não), localizada ao lado da coluna de análise, justificando sua resposta.

**OBS:** será importante a inserção de críticas, sugestões e ou justificativa para a validação do material.

Tabela 03: VALIDAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Tabela 03: VALIDAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO			
<b>Contempla o tema proposto</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Adequado ao processo de ensino-aprendizagem</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Estimula aprender sobre o tema</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Linguagem interativa</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Proporciona reflexão sobre o assunto</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )

Justifique sua resposta:			
<b>Incentiva mudança de comportamento</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Proporciona reflexão sobre o tema</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Tema atual</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Estimula o aprendizado</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Desperta o interesse dos alunos sobre o tema</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Desenvolvimento da autonomia</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Desenvolvimento da formação crítica</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Incentiva a mudança de comportamento</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Proporciona reflexão sobre o assunto</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			
<b>Contribui para o conhecimento na área</b>	Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )
Justifique sua resposta:			

**O prazo de preenchimento do material é de até 08 dias, dúvidas estarei disponível através da plataforma de envio deste material.**

Venho agradecer a você pela sua generosidade por ter se disponibilizado para realizar o preenchimento deste material, agregando ainda mais na minha formação acadêmica!

“Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão (PAULO FREIRE) ”

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rosiléia Oliveira de. ANDRADE, Maria Aparecida da Silva. **Diálogo entre a abordagem de questões sociocientíficas sob o enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a pedagogia freireana: reinventando Paulo Freire no contexto da formação de professores de ciências.** II congresso internacional Paulo Freire: o legado global. UFMG, Faculdade de Educação. Belo Horizonte-MG

AGOSTINI, Kayna. MACHADO. Isabel Cristina. RECH, André Rodrigo et al. **Biologia da Polinização.** Ed. Projeto cultura. 1º edição. Rio de Janeiro. 2014.

ANGOTTI, José André Peres. AUTH, Milton Antonio. **Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação.** Ciência & Educação, v.7, n.1, p. 15-27, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D.; **Alfabetização científico-tecnológica pra quê?.** ENSAIO- Pesquisa em Educação em Ciências, Vol.03, nº01, juho, 2001.

AULER, D.; FENALTI, V. S.; DALMOLIN, A. M. T. **Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS.** Alexandria, v. 2 n. 1, p. 67-84, 2009.

**dos temas em Freire e no enfoque CTS. Alexandria, v. 2 n. 1, p. 67-84, 2009**

BRODSCHNEIDER, R.; CRAILSHEIM, K. **Nutrition and health in honey bees.** *Apidologie*, v.41, p.278-294, 2010. DOI: 10.1051/ apido/2010012.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa.** Pórtico. 2º ed. São Paulo. 1962.

CONRADO, Dália Melissa. NUNES-NETO, Nei. Et al. **Questões sociocientíficas Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas.** Edufba. Salvador. 2018.

CONRADO, Dália Melissa. NUNES-NETO, Nei. Et al. **Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição da água.** Desenvolvimento curricular e didático. vol.08(1). Julho. 2016

FAGUNDES, Suzana Margarete Kurmann. PICCINI, Ingrid Pereira. IAMARQUE, Tatiele. Et al. **Produção em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA**. Florianópolis. 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 56ªed. Rio de Janeiro/ São Paulo: Paz e Terra, 2018.

FREE, J.B. **Polinização de insetos de culturas**. 2º ed. Londeres: Adcademic Press, 1993.

GÜNTHER, Hartmut. **Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?** Mai-ago, vol. 22, n.2, p. 201-2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia. BOMFIM, Isac G.A. FEITAS, Breno M. et al. **O papel dos polinizadores na produção de alimentos e o fenômeno do desaparecimento das abelhas**. Fórum de Especialistas Brasília, DF: centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.

LINSINGEN, Irlan Von. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina**. Ciência & Educação, vol.01, novembro, 2007.

LOPES, Maria Teresa do Rego. GONÇALVES, Janina Carvalho. MESSAGE, Dejair et al. **Doenças e Inimigos Naturais das Abelhas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004.

LOURENÇO, Clara Tavares. **Determinação da toxicidade tópica e oral do inseticida fipronil e efeitos de sus doses subletais no comportamento de abelhas sem ferrão *melípona scutellaris***. São Carlos: UFSCar. 2012.

KRASILCHIK, Myriam. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo. Perspec. vol.14, n.1, pp.85-93. 2000.

OLLAIK, L. G.; ZILLER, H. M. **Concepções de validade em pesquisas qualitativas**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.38, n.1, 229-241, 2012.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. BERTUCCI, Monike Cristina Silva. **O ensino de Ciências nas séries iniciais e a formação do professor nas**

**instituições públicas paulistas.** I Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. PPGECT. UTFPR. 2009.

PEREIRA, F. de M.; FREITAS, B.M.; LOPES, M.T. do R. **Nutrição e alimentação das abelhas.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

PIRES, Carmen Sílvia Soares. PEREIRA, Fábria de Mello. LOPES Maria Teresa do Rêgo. **Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.51, n.5, p.422-442, maio 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** 2009

IBGE. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/amargosa/panorama> acessado em 01/08/2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística | v4.3.18.1. 2021

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **"Polinizadores"; *Brasil Escola*.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/polinizadores.htm>. Acesso em 20 de agosto de 2019.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico.** 1º ed. São Paulo: Correz, 1941.

SOUZA, Paulo Roberto Lima de. DANTAS, Josivânia Marisa. **Utilização do enfoque CTS nos anos iniciais do ensino fundamental: perspectivas e desafios.** XI encontro nacional de pesquisa em educação em ciências- XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia de pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez. 1986.

VIEIRA, P. F. S. P. et al. **Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo.** Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, v. 15, 2010.





# **Abelha: aliada perfeita para a conservação do ambiente**





UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

AUTOR

IAGO DOS ANJOS DE JESUS

ORIENTADORA

MARIA APARECIDA DA SILVA ANDRADE

JESUS, Iago dos Anjos de. **Abelha: aliada perfeita para a conservação do ambiente.** UFRB-CFP, Amargosa-Ba, 2022.

## INTRODUÇÃO

Esta cartilha tem a finalidade de proporcionar autonomia dos estudantes na realização das atividades extraclasse, possibilitando um desenvolvimento das suas potencialidades, fazendo com que tenham capacidade de aprender de forma satisfatória o conteúdo proposto e ao mesmo tempo consiga compreender a importância do seu papel em sociedade, comunidade, bairro, no contexto ao qual se encontra. Desta forma, este material didático busca despertar no aluno sua criticidade, a consciência do seu papel, intervindo nas relações homem-natureza, fazendo com que este compreenda a importância e as consequências de suas ações socialmente.

Com isso, buscamos despertar no aluno e trazê-lo para um bate-papo sobre a importância dos polinizadores, em especial as abelhas, que vem sofrendo ameaças de desaparecimento em todo o mundo. O declínio destas espécies ocasiona consequências em curto e logo prazo, o problema do desaparecimento das abelhas é um fator sério que agregado a algumas variáveis pode ocorrer e/ou já ocorreu a extinção de várias espécies, fazendo com que haja um desequilíbrio ambiental.

As abelhas é uma das grandes responsáveis pela produção de alimento se não a maior, compreender a importância destes polinizadores para a sobrevivência de animais, plantas e o próprio ser humano, um dos grandes causadores do declínio das abelhas é o ponto de partida para uma educação crítica, influenciadora da conscientização e acima de tudo proporcionadora das ações de intervenção social fazendo com que este quadro lamentável do desaparecimento das abelhas mude.

Esta cartilha irá proporcionar ao educando um olhar sensível para a preservação das abelhas e como a ação humana pode interferir positivamente ou negativamente para a sobrevivência desta espécie que está correndo o risco de extinção devido as ações humanas. Da mesma forma, que busca formar um sujeito crítico, reflexivo que intervenha no mundo conscientemente modificando e sendo modificado por ele, formar o ser questionador e ativo para os processos existentes em todos os espaços sociais.

## Sumário

<b>O que é polinização? .....</b>	<b>5</b>
<b>Polinização feita pelas abelhas .....</b>	<b>7</b>
<b>Qual o papel das abelhas na produção de alimentos? Vamos conhecer? .....</b>	<b>10</b>
<b>Porque as abelhas estão desaparecendo? .....</b>	<b>13</b>
<b>Referências .....</b>	<b>23</b>

# O que é polinização?

Figura 01- polinização abelha



Fonte: Iagro, 2016

Figura 02- polinização beija-flor



Fonte: Cobasi blog, 2020

Figura 03- polinização borboleta



Fonte: Conhecimento científico, 2020

Tem vários tipos de animais que realizam a polinização, esta categoria é variada, desde insetos como as abelhas, besouros, borboletas; mamíferos dentre eles o morcego; aves como a beija-flor. Todos estes animais são atraídos pelas flores através das cores, aroma, tamanho, tipo de planta...

Nossas plantas em sua maioria necessitam de outros animais para sua reprodução, conhecida como polinização biótica, ou fatores naturais como o vento e a água, por exemplo para poderem se reproduzirem denominada polinização abiótica, gerando assim uma nova planta. Para que isso aconteça, as plantas de pequeno e grande porte produzem flores para que haja a visita de animais, em sua maioria insetos, para desenvolver o papel de reprodução. Esta função atribuída a estes insetos ou fatores naturais, é conhecida como polinização, que nada mais é do que a fecundação das flores gerando frutos e sementes, estas sementes tendo um bom desenvolvimento, iluminação, água, um bom solo, germinará uma nova planta. Estes frutos e sementes alimentarão animais e os seres humanos mantendo o equilíbrio da biodiversidade (JESUS, 2022).

Figura 04- anemófila do dente-de-leão



Fonte: blog das ciências,

Figura 05- polinização morcego



Fonte: Minas bio, 2019

**Polinização abiótica:** são os agentes polinizadores sem vida como a água e o vento. A **polinização feita pela água** é chamada de hidrofilia, acontece em plantas aquáticas a polinização. Já a **polinização feita pelo vento** é chamada de anemofilia e as plantas tem um número alto de pólen.



**Polinização biótica:** apresentam-se os seres vivos, temos o processo de polinização realizadas por animais, englobando mamíferos, aves e insetos no qual este, se enquadra principalmente as abelhas, esta categoria é chamada zoofilia.

Polinização é o processo ocorrido em uma flor, em que o grão de pólen é levado para o local do gameta feminino da mesma flor ou de outra flor, ou seja, o pólen sai da antera parte masculina da flor que produz, sendo transportado por algum agente polinizador, sendo ele biótico ou abiótico, que deixa no estigma denominada parte feminina, tem o papel de receber o grão de pólen deixados pelos agentes polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017).

Agora que você aprendeu como se dá o processo de polinização de uma flor, vamos analisar a estrutura de uma flor, entender melhor cada parte e como ocorre a polinização a partir da figura a seguir.



**Fonte:** o papel dos polinizadores na produção de alimentos e o fenômeno do desaparecimento das abelhas, 2017

Agora que você já sabe como ocorre o processo de polinização de uma flor, quero te mostrar um vídeo divertido. Você acessando o link, será direcionado automaticamente para o vídeo. Um bom estudo.



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=6qYZmy2Tbk0>

### VOCÊ SABIA?

O desenvolvimento da flor é muito importante para se ter um fruto de qualidade, com isso o processo de polinização deve acontecer de forma correta. Este processo de polinização e reprodução correta feitos por animais dentre eles os insetos, são fatores muito importantes. Com a mal polinização ou feita por agentes polinizadores que não apresentam características para a efetivação do processo, ocasiona a formação do fruto imperfeito, levando como resultado a não obtenção da germinação e geração de uma nova planta (JESUS, 2022)

**Figura 07-** Ciclo de vida do



**Fonte:** It, 2020

## Polinização feita pelas abelhas

Como vimos anteriormente, há vários tipos de animais que desenvolvem o papel de polinização e 80% das plantas necessitam destes polinizadores, os morcegos, besouros, borboletas, porém as abelhas desenvolvem um papel muito importante, considerado o mais eficiente em sua polinização. Este inseto é considerado o mais importante para o meio ambiente, animais e nós, seres humanos (A.B.E.L.H.A.)

As abelhas influenciam diretamente em nossas vidas e na vida de toda a natureza, ao contribuir para a reprodução das plantas, estes insetos estão garantindo a sobrevivência de sua espécie, da espécie polinizada e de todos os seres vivos que necessitam direta ou indiretamente da alimentação através das plantas. Assim, podemos considerar que as abelhas mantêm o equilíbrio inicial da natureza, ofertando alimentos para os animais (JESUS, 2022).

Tendo uma variedade considerável, mais de 3000 espécies de abelhas, estas desenvolvem a polinização das flores a partir das suas necessidades, ou seja, cada abelha ou grupos diferentes de abelhas podem polinizar flores variadas dependendo da estrutura da flor. Cada abelha tem uma forma, tamanho e cor específicas fazendo com que elas consigam se alimentar do néctar das flores, como a abelha do maracujá, por exemplo, devido ao seu tamanho, esta abelha denominada por algumas culturas como mamangava, consegue fazer a polinização da planta com eficácia. O pólen da flor do maracujá é muito pesado, desta forma esta espécie de polinizador consegue carregar o pólen para outras flores com mais facilidade.

Figura 12- Curiosidades

### QUATRO CURIOSIDADES SOBRE AS MAMANGAVAS

**MACHOS X FÊMEAS**  
 UMA FORMA DE DISTINGUIR MACHOS E FÊMEAS DE MAMANGAVAS ESTÁ NA COR: ELAS SÃO PRETO AMARRONZADAS EM TOM BEM FORTE E ELAS SÃO PÁLIDAS

**BUMBLEBEES**

AS MAMANGAVAS-DE-CHÃO, OU BUMBLEBEES, VIVEM EM NINHOS BEM NUMEROSOS E, POR CONTA DISSO, É POSSÍVEL QUE SEJAM MAIS AGRESSIVAS EM CASO DE AMEAÇA

**BOLSA DE PÓLEN**  
 PARA DISTINGUIR AS MAMANGAVAS-DE-CHÃO DE OUTRAS ESPÉCIES É IMPORTANTE OBSERVAR QUE AS PRIMEIRAS TÊM UMA ESTRUTURA NA PERNA TRASEIRA PARA CARREGAR PÓLEN, CHAMADA DE CORBÍCULA OU CESTA DE PÓLEN

**EMPODERADAS**

NAS MAMANGAVAS-DE-CHÃO, AS FÊMEAS COMEÇAM SOZINHAS A DESENVOLVER OS NINHOS. QUANDO TÊM UMA GERAÇÃO DE FILHAS, SE TORNAM LÍDERES E FORMAM NOVAS RAINHAS PARA DAREM CONTINUIDADE AO CICLO



Fonte: terra da gente, 2019



Fonte: agro 2.0, 2019

Figura 09- Abelha/polinização



Fonte: Conexão planeta inspiração para ação, 2019

Figura 10- Abelhas agentes polinizadores



Fonte: Escola Kids

Figura 11- polinização



Fonte: agro 2.0, 2019

Figura 13- mamangavas: polinização da flor do maracujá.



Fonte: Globo rural, 2017

## Curiosidade!

As abelhas mamangava realizam a polinização de forma diferente, através da vibração da sua musculatura torácica consegue liberar os grãos de pólen das flores. Desta forma, o pólen da flor do maracujá considerado pesado grudando nos pelos destes insetos, fazendo com que ocorra a polinização. As partes feminina e masculina da flor do maracujá são distantes uma das outras, necessitando deste tipo de abelha para uma boa polinização.



Bom, vocês devem estar se perguntando “e o que as abelhas ganham com isso?” As abelhas ganham muito quando realizam a polinização das flores. Ao passarem de flor em flor fazendo o processo de polinização, além de estarem ajudando as flores, estão coletando néctar e pólen para a alimentação da colmeia. Todos os dias as abelhas realizam este processo de coleta, este material coletado (pólen e néctar) posteriormente tornara se mel, resina, água. O mel é o principal alimento das abelhas, elas produzem e guara o mel em barréis ou prateleiras (como na imagem a baixo) no qual será consumido durante a escarces das flores em períodos amenos como no inverno, por exemplo. Mas não é só as abelhas que se alimentam de mel, outros animais se deliciam desse liquido dourado, outros animais se sentem atraídos como os usos e os homens (JESUS, 2022).

**Figura 14-** Armazenamento do mel

Vamos aprender como as abelhas produzem o mel? Então é só acessar o vídeo e se deliciar.

Link:

<https://abelha.org.br/videocast-5-como-as-abelhas-fazem-o-mel/>



**Fonte:** Igui ecologia,

O mel é um alimento muito importante para as abelhas e sua colônia, com ele, as abelhas garante alimento para todas da colmeia. A produção desse alimento é feita pelas abelhas operarias, essas recolhem néctar das flores armazenando em seu abdome. Com o processo de vibração do seu corpo, batendo as asas as abelhas eliminam o excesso de água presente deixando o mel com uma quantidade mínima de água, fazendo com que não ocorra a fermentação. As abelhas expelem o mel em barris de cera, armazenando o alimento que agora se encontra em um estado consistente.

## Você sabia?

Na colmeia há tipos diferentes de abelhas e cada abelha tem uma função específica. A vida destas abelhas é bem organizada e desenvolve seu papel de forma disciplinada, cada sujeito da colmeia tem o seu papel, rainha, operarias, zangão.



Figura 15 – tipos de abelhas

# Tipos de Abelhas



## Rainha

Há apenas uma rainha na colmeia. Seu trabalho é botar ovos e presidir a colmeia



## Operária

Todas as abelhas operárias são do sexo feminino. Seu papel é coletar comida e água, cuidar das larvas e proteger a colmeia



## Zangão

Os Zangões são os únicos machos da colmeia e sua principal função é fecundar a rainha virgem

Apenas as abelhas fêmeas trabalham, são chamadas de operarias. Estas abelhas tem a função de coletarem pólen, néctar e recursos para a alimentação e manutenção da colmeia. As operárias além de produzir o alimento, auxiliam a rainha, fazem a segurança da colmeia impedindo a invasão de outros animais como os ursos, por exemplo, na tentativa de usufruir dos seus alimentos (mel).



Fonte: criar abelhas, 2022

## Qual o papel das abelhas na produção de alimentos? Vamos conhecer?

Você sabe qual a importância das abelhas na produção dos alimentos? Bem, então vamos começar falando um pouco sobre a nossa população para você entender melhor a importância destes polinizadores.

**Figura 16-** Agricultura brasileira



Fonte: A.B.E.L.H.A.

### Você sabia?

Segundo a Associação Brasileira de estudo das abelhas, 75% das culturas agrícolas no mundo dependem ou são beneficiadas pela polinização feita através das abelhas ou outros animais. Aqui no Brasil, as culturas que produzem alimentos frutíferos, legumes, grãos como o cacau e o café, apresentam alguma dependência dos polinizadores, cerca de 60% das plantas.



Contudo, a utilização destes meio e fins para produção de alimentos deixa direta e indiretamente impactos no ambiente e na vida das pessoas fazendo com que estes sujeitos busquem e/ou deveria buscar caminhos para produzirem os recursos necessários para a sobrevivência de forma que não traga impactos para a biodiversidade e os seres humanos (retomaremos este ponto no próximo capítulo).

Anos após ano, se tem um crescimento populacional desenfreado, ou seja, pessoas nascendo de forma desordenada e poucas pessoas estão morrendo fazendo com que a taxa de natalidade aumente gradativamente. Mas o que isso tem a ver com a alimentação e as abelhas?! Tudo. Com o aumento populacional tem se um consumo maior dos alimentos fazendo com que haja uma cadeia de produção em grande escala. Mais alimentos gera mais produção, máquinas nas lavouras, desmatamentos, consumo de solo e água, introdução de fertilizantes nas lavouras com a finalidade de acelerar o processo de cultivo e fazendo com que os produtos tenham uma aparência apropriada para venda.

As abelhas têm um papel de excelência na agricultura e na produção de alimentos, sendo elas a mais importante dentre os polinizadores quando falamos de eficiência na polinização, qualidade do fruto e das sementes. A presença destes polinizadores gera um aumento da produtividade dos alimentos nas lavouras, ou seja, com a polinização feita pelas abelhas os produtos cultivados como o maracujá (mencionado no capítulo anterior) tem se um rendimento maior em quantidade de frutos, qualidade da polpa e da aparência do fruto.

Com um bom manejo das culturas e um bom trabalho realizado na conservação das abelhas nas lavouras, podemos perceber um ganho surpreendente, ações diretas como a inserção de colmeias feita pelo homem nos cultivos que necessitam dos polinizadores e/ou a conservação dos habitats natural próximo as culturas produzidas, proporciona avanços na produtividade, rendimento econômico e a conservação dos polinizadores e do espaço natural, tornando as abelhas mais presentes na agricultura. Aqui visualizamos uma “troca de favores”, as abelhas se beneficia da cultura produzida pelo homem, e este, prospera com a eficácia da polinização das abelhas.

### Você sabia?

Temos lavouras que não necessitam diretamente destes agentes polinizadores, a lavoura do café, da maçã, do tomate, do algodão, porém apresentam um rendimento significativo em sua produção com a contribuição das abelhas na polinização destas culturas.



**Figura 17-** apiário nas lavouras



**Fonte:** portal do agronegócio

### Refletindo sobre o assunto!

Vocês viram que as abelhas são fundamentais na produção de alimentos e que mesmo as plantas que não necessitam da sua polinização se beneficia e aumenta sua produtividade com seu auxílio. E se não houvesse as abelhas para realizar a polinização das lavouras? Já pensou sobre isso? Bem, na falta das abelhas, os produtores teriam que desenvolver o papel das delas, essa função é chamada de polinização manual (imagem a baixo), porém o custo para realizar essa ação é alto e inviável.

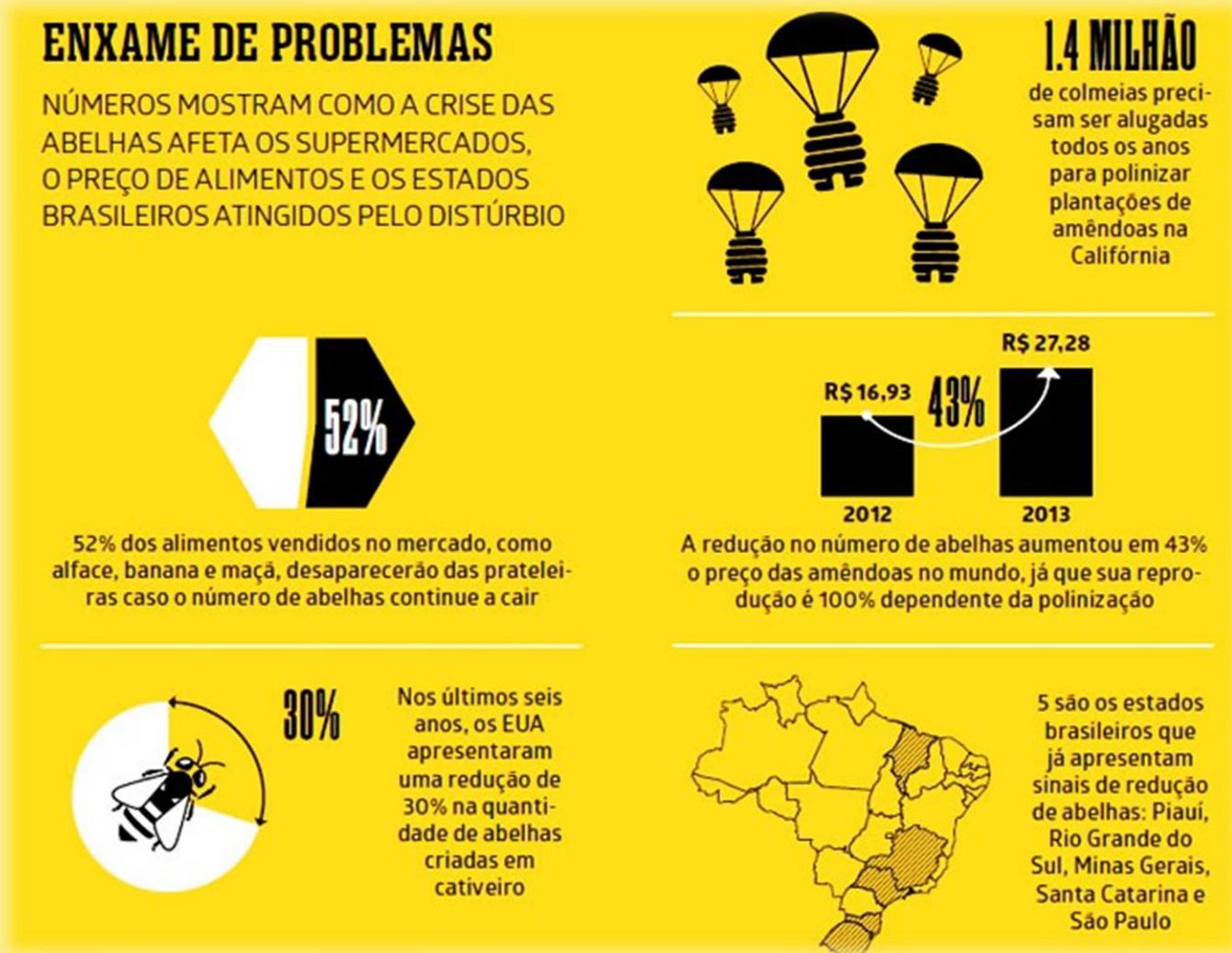


**Figura 18-** polinização manual



**Fonte:** espaço visual, 2021

Figura 19- problemas decorrentes da falta/redução das abelhas



Fonte: blog novainter.net, 2021

### Refletindo sobre o assunto!

Com o declínio das abelhas e os indícios das consequências devido à falta destes insetos, é evidente que medidas necessitam ser tomadas, sem polinizadores, sem alimento e consequentemente os produtos que necessitam destes insetos passaram a sofrer alterações, principalmente no valor destes produtos, como mostrado acima. O que vocês acham? Como podemos contornar esta situação? Será que ainda dá tempo?



## Porque as abelhas estão desaparecendo?

Porque as abelhas estão desaparecendo? Essa é uma pergunta que muitos estudiosos estão fazendo e que devemos refletir um pouco. Você sabe o motivo que as abelhas estão sumindo do nosso planeta? Vamos entender um pouco desse problema?



Fonte: mundo ecologia, 2019

Como vocês já viram, as abelhas têm um papel muito importante em nossa biodiversidade, além de contribuírem com 70% na polinização da agricultura, aumentando sua produtividade. Contudo, devido ao declínio destes polinizadores em proporções significativas em todo o mundo, teve-se a necessidade de olhar para os fatores que levaram e levam ao desaparecimento das abelhas.

### Você sabia?

O tempo de vidas das abelhas são curtas e variam entre os indivíduos de uma colônia. A abelha rainha, responsável pela reprodução e conservação dos indivíduos da colmeia, é a quem tem um período de vida maior em comparação aos outros indivíduos, vivendo até 2 anos. As abelhas operárias tem um período curto de vida, aproximadamente 45 dias após o nascimento. Já o zangão (macho) tende a morrer após copular com a fêmea, caso não ocorra a copulação podem viver até 80 dias.



Como já vimos, as abelhas necessitam de um ambiente natural com elementos necessários para a sua sobrevivência e a sobrevivência da colônia. Sol, árvores, flores por exemplo, são fundamentais para uma colônia saudável e prospera. Entretanto com a interferência do homem na natureza e a modificação feita por estes sujeitos nos habitantes destes polinizadores e de outros animais, podemos identificar motivos que levam ao declínio das abelhas em nossa natureza, fazendo com que haja um desequilíbrio nesses ambientes.

Figura 21- polinização



Fonte: BBC News,

As abelhas são insetos que necessitam de uma boa alimentação e em períodos curtos, ou seja, diariamente as abelhas se alimentam várias e várias vezes. Contudo, existem casos de mortes em massa das colônias. Este fator é conhecido como a desordem do colapso das colônias, onde o primeiro registro foi feito em 2006-2007 por estudiosos que verificaram morte em massa destes polinizadores.

**Figura 22-** morte de abelhas após exposição a agrotóxicos



**Fonte:** blog do pedlowski, 2020

A perda repentina das colônias de abelhas é um fator que está sendo estudado, conhecido como desordem do colapso da colônia, algumas abordagens sobre este fenômeno já nos direcionam para respostas que justificam ou tenta justificar a morte em massa. Um dos principais problemas identificado é a deficiência nutricional das abelhas, este é um problema muito sério, levando a extinção de uma colônia de abelhas em um período curto de tempo. Com o déficit nutricional, pode ser gerado outros fatores como o canibalismo entre os indivíduos, falta de cuidado das crias, levando a interrupção de novos sujeitos na colônia.

Vamos aprender um pouco mais sobre a desordem do colapso da colônia?!? Acesse o link e assista a animação sobre o assunto: [https://youtu.be/N\\_OB6iKHDKc](https://youtu.be/N_OB6iKHDKc)



**Figura 23-** abelha afetada pela CCD



**Fonte:** Eco debate, 2015

Você sabia que estes fatores mencionados podem ser a porta aberta para outros problemas dentro das colônias? Com a falta de nutrientes, as abelhas ficam fracas e podem ser contaminadas por parasitas, bactérias, fungos, vírus. Em condições propícias, estes se propagam rapidamente, destruindo milhares de abelhas em questão de dias. As formas de propagação são diversas, alguns alojam nas colmeias, atacando “sorrteiramente” toda a estrutura do alveário (colônia).

Podemos verificar as primeiras consequências do declínio dos polinizadores a partir da desordem do colapso da colônia, como a diminuição destes insetos na natureza e na polinização em áreas agrícolas que dependem diretamente de abelhas como sua principal ferramenta de produção de alimentos. Contudo, não é apenas essa desordem o principal e/ou o único fator que leva ao declínio das abelhas, podemos considerar fatores de interferência

Vamos analisar a nossa contribuição para a morte e possivelmente a extinção destes polinizadores e de que forma fazemos isso?!

Vimos anteriormente alguns fatores que levam ao declínio das abelhas, estes fatores podem ser considerados de ordem natural, ou seja, acontecem sem interferência humana, no entanto, vamos ver a contribuição dos seres humanos para a morte das abelhas. Alguns aspectos podem ser colocados em evidencia previamente para que possamos ver a gravidade da situação.

Com a interferência humana na natureza de forma irresponsável desordenada consequências podem ser notadas, podemos pontuar causas que levam ao declínio dos polinizadores, como o aquecimento global; perda dos habitats devido ao alto índice de desmatamento voltados para a agricultura e pecuária; utilização de agrotóxicos, estes, são algumas práticas e/ou causas que fazem com que haja uma diminuição drástica destes insetos, principalmente as abelhas, principal responsáveis pela polinização.

### Você sabia?

“Se as abelhas sumirem da face da terra, a humanidade terá apenas quatro anos de vida”. Esta frase foi dita pelo famoso físico Alemão Albert Einstein, fazendo algumas considerações sobre o desaparecimento das abelhas



O manejo inadequado pelos agricultores é uma forma de aumentar o declínio dos polinizadores. A retirada destes polinizadores dos seus habitats natural é um fator de risco para a extinção da colmeia, quando feito de forma inadequada, as abelhas acabam ficando desorientadas e morrendo, sem contar a quantidade significativa de abelhas que não retornam para a colônia devido a sua retirada do seu ambiente natural. Com este turbilhão, as abelhas ficam desorientadas, podendo abandonar a colmeia, ficar sem se alimentar devido ao novo ambiente e até mesmo morrendo de fome, por consumir todos os alimentos armazenados.

Figura 25- apiário

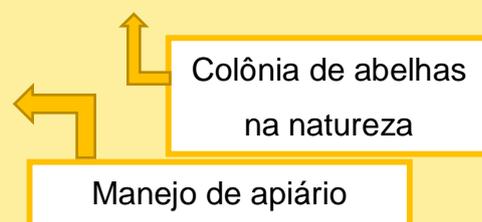


Fonte: GDF é tempo de ação, 2016

Figura 24- colônia de abelha



Fonte: canal agro, 2020



Podemos observar um número crescente de mortes de abelhas a partir da utilização inadequada da natureza decorrentes do consumo de alimentos e produção para fins exportador. Conseqüentemente os espaços de paisagens naturais perdem lugar para a agricultura e pecuária, um dos principais fatores que leva a degradação da biodiversidade, conseqüentemente deixando vários seres vivos em condições inapropriados para viver nestes ambientes (como as abelhas).

**Figura 26-** Agricultura



**Fonte:** my farm, 2020

Com a utilização destes ambientes para o plantio de culturas pela agricultura e a produção de carne pela pecuária, os habitats que no princípio se tinha uma vasta área passam a sofrer mudanças drásticas, diminuindo gradativamente os seus espaços.

**Figura 28-** pecuária



**Fonte:** dinheiro rural, 2020

Com a alta exploração do solo, tanto os polinizadores, pequenos e grandes animais que vivem nas áreas passam a desaparecer, já mencionado anteriormente. Em contrapartida, a maioria das culturas produzidas pela agricultura com a exploração destas áreas, decorrentes de desmatamentos, necessitam direta ou indiretamente de algum tipo de polinizador,

**Figura 27-** agropecuária



**Fonte:** MS post, 2021

### **Você sabia?**

Mesmo com todas as degradações feitas pela agricultura e pecuária na natureza para a produção dos alimentos, estes necessitam de polinizadores direta e/ou indiretamente. No Brasil das plantas cultivadas, cerca de 60% dependem de polinizadores. Levando em consideração plantas produzidas para alimentação humana, produção animal, biodiesel e fibras.

blog(Lavoura):

<https://blog.aegro.com.br/importancia-das-abelhas-na-agricultura/>



O declínio dos polinizadores com relação a exploração do solo de forma consciente pelas pessoas, leva a separação de muitos ambientes naturais de convivência de animais nestes espaços. Com a falta e/ou redução de polinizadores e de animais que vive nestes biomas devido a exploração de forma consciente e desenfreada dos espaços naturais, percebe se nas áreas de paisagens o processo isolatório existente nestes ambientes, que leva a restrição dos acessos de recursos para a sobrevivência de espécies, como por exemplo, as plantas que necessitam de polinização para se reproduzirem e sobrevivência de animais que seriam fatores predominantes da biodiversidade destes espaços e contribuirão para o desenvolvimento e aumento da produção das lavouras cultivadas nestes locais degradados.

**Figura 29-** desmatamento para a produção de carne



**Figura 29-** DW, 2020

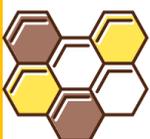
### **Refletindo sobre o assunto!**

A charge a baixo nos apresenta uma realidade já presenciada em muitos locais do Brasil e do Mundo. Trata-se que estes locais de desmatamento para a utilização do solo para o agronegócio levam a consequências irreversíveis, derrubada de árvores nativas, extinção completa de animais destes espaços e o esgotamento/envenenamento do solo leva a consequências avassaladoras, sem contar a utilização e extração dos recursos naturais com a finalidade comercial. Analise a charge e discuta com os seus familiares e professores sobre o assunto.

**Figura 30-** desmatamento



**Fonte:** bonito por natureza..., 2010



**Figura 31-** agropecuária



Fonte: compre rural, 2016

Como vocês viram, a agricultura e a pecuária tem uma das responsabilidades primordiais nos impactos no meio ambiente e no declínio dos polinizadores, em especial as abelhas, que sofrem diretamente os impactos ambientais decorrente da ação humana. O que o meio da agroindústria “não contava”, seria que as abelhas desenvolvem um papel essencial na produção agrícola e na produção pecuária.

A forma de disseminação da agroindústria não favorece a entrada destes polinizadores e a contribuição das abelhas para a elevação da produtividade devido os meios e fins que utilizam para produzirem.

**Figura 32-** agropecuária



Fonte: compre rural, 2016

Bem, já vimos alguns fatores que contribuem para o declínio dos polinizadores e principalmente as abelhas. Outro elemento que contribuem para a extinção das abelhas é a utilização de agrotóxicos na agricultura e na pecuária. Os agrotóxicos estão associados a estes dois grandes polos de produção devido ao processo de utilização dos considerados “defensivos agrícolas” que de defensivos não tem nada. A utilização de veneno extermina colônias inteiras de abelhas, de insetos e contamina animais de pequeno e grande porte levando a morte de forma lenta e sofrida.

**Figura 33-** agrotóxicos X



Fonte: ABRASCO, 2019

A utilização de agrotóxicos nas lavouras no combate as pragas, é uma abordagem e um método bastante utilizados pelos agricultores, crescendo o consumo de defensivos agrícolas devido ao rápido resultado para as culturas produzidas por agricultores. Já na pecuária, os defensivos agrícolas são eficazes na exterminação de matos, no qual reduz a produtividade do capim, principal alimento dos bovinos, além de matar as plantas indesejáveis, estes agrotóxicos contaminam e eliminam vários insetos que contribuem para o bem-estar do ambiente.

Em questão do uso desenfreado para combater pragas utilizando dos métodos de pulverização da lavoura, podemos visualizar uma grande contaminação do ambiente através do ar e do contato destes elementos tóxicos com as plantas e animais, matando estes que contribuem para a produtividade das culturas, como as abelhas, por exemplo.

Quanto a aplicação de substancias no solo, consequentemente sendo absorvidas pelas plantas e atingindo diretamente alguns seres vivos que habitam estes locais, além dos agrotóxicos atingirem os lenções freáticos, fontes, rios e lagos, contaminando toda a biodiversidade do local e região.

Figura 35- extinção por agrotóxicos



Fonte: menos um lixo, 2019

Figura 34- morte das abelhas por



Fonte: GREENPEACE

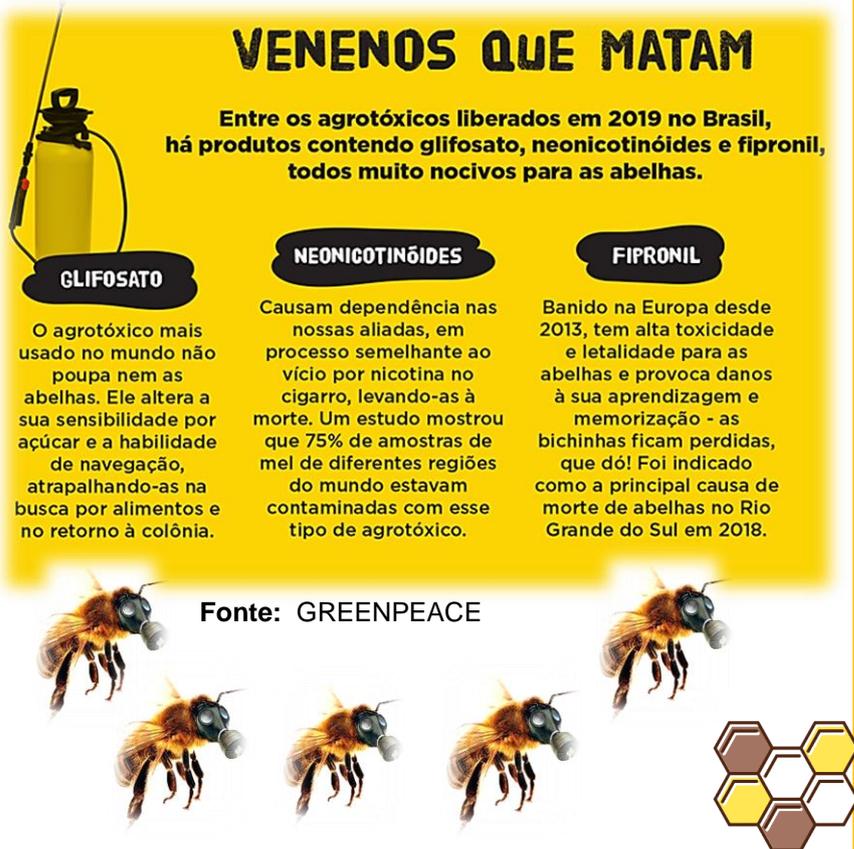
Pode ser constatado os impactos que a utilização de agrotóxicos em culturas pode causar, além do declínio destes polinizadores, temos a falta de melhor produtividade de frutos, grãos e plantas, sem este processo, as culturas não se beneficiam com a polinização, sendo muito importante para as lavouras a contribuição das abelhas e dos demais polinizadores. As plantas que estão expostas as substancias, podemos perceber a morte destes insetos por contaminação, atingindo diretamente todo o sistema da colônia levando a extinção da colmeia de abelhas e demais sujeitos que vivem na biodiversidade local.

## Refletindo sobre o assunto!

Você sabia que somos um dos países que mais utilizamos agrotóxicos?!? Pois bem, todos os anos percebemos um número desenfreado de liberação destes defensivos agrícolas, que de defensivo, não tem nada. Em contrapartida o número de plantas, animais, insetos (dentre eles as abelhas) estão morrendo em decorrência da utilização destas substâncias, como mostra a imagem ao lado.



Figura 36- uso de defensivos



### VENENOS QUE MATAM

Entre os agrotóxicos liberados em 2019 no Brasil, há produtos contendo glifosato, neonicotinóides e fipronil, todos muito nocivos para as abelhas.

GLIFOSATO	NEONICOTINÓIDES	FIPRONIL
O agrotóxico mais usado no mundo não poupa nem as abelhas. Ele altera a sua sensibilidade por açúcar e a habilidade de navegação, atrapalhando-as na busca por alimentos e no retorno à colônia.	Causam dependência nas nossas aliadas, em processo semelhante ao vício por nicotina no cigarro, levando-as à morte. Um estudo mostrou que 75% de amostras de mel de diferentes regiões do mundo estavam contaminadas com esse tipo de agrotóxico.	Banido na Europa desde 2013, tem alta toxicidade e letalidade para as abelhas e provoca danos à sua aprendizagem e memorização - as bichinhas ficam perdidas, que dó! Foi indicado como a principal causa de morte de abelhas no Rio Grande do Sul em 2018.

Fonte: GREENPEACE



A utilização de agrotóxicos em áreas com uma população de abelhas alta, resulta em efeitos letais para estes insetos. Mesmo em pequena quantidade os agrotóxicos podem exterminar colônias inteiras de abelhas, independente da forma de contaminação sendo ela direta através da pulverização das plantas no qual estes insetos fazem-se presente nas floradas desenvolvendo seu papel de polinização ou de forma indireta, sendo contaminada através dos polens, flores, folhas contaminadas pelo defensivo agrícola.

Estas abelhas contaminadas direta ou indiretamente passam a apresentar transtornos comportamentais, intoxicação, crise no sistema nervoso e muitas não chegam as colmeias e as que chegam acabam infectando as demais, devido a sua exposição ao produto químico, bem como o mel e o pólen extraído e produzidos.

Figura 37- agrotóxicos e a morte das abelhas



Fonte: VEGAZETA,

# COMO MORREM AS ABELHAS?

Os agrotóxicos podem ser responsáveis pela morte de 480 milhões de abelhas no RS entre o final de 2018 e o início de 2019. Esses venenos são capazes de matar, contaminar ou prejudicar a saúde dessas polinizadoras até 3 km de distância das lavouras onde foram aplicados.

## FIPRONIL

- Inseticida aplicado principalmente na soja, costuma ficar sobre a superfície das plantas
- Proibido pela União Europeia desde 2013

Aplicado na fase de floração da soja, o inseticida foi apontado como a causa da morte de 60% das abelhas analisadas pela UFRGS. O produto mata abelhas por contato ou ingestão. Algumas morrem na própria lavoura, e as que conseguem retornar à colmeia acabam morrendo lá e contaminando as outras. Por isso, é comum ver pilhas de abelhas mortas em frente às colmeias depois do contato com o fipronil.

## NEONICOTINOIDES

- Inseticidas derivados da nicotina, foram encontrados em 75% do mel produzido no mundo, conforme um artigo publicado na revista Science
- Chegaram a ser banidos temporariamente na União Europeia em 2013

Como são incorporados pelos tecidos das plantas, os neonicotinoides contaminam as abelhas por meio do pólen e do néctar. Interferem na capacidade de orientação das polinizadoras, que não conseguem mais voltar às colmeias e morrem nos campos. Esses venenos podem persistir no solo contaminando gerações de plantas e, consequentemente, abelhas.

## HERBICIDAS

- Produtos usados para controle de plantas classificadas como "ervas daninhas"
- O herbicida mais usado no mundo e no Brasil é o glifosato
- Aplicado principalmente na soja, o 2,4-D, outro herbicida, causou danos também em lavouras de uva, oliva, maçã, azevém e milho do RS entre o final do ano passado e o início deste ano

Alteram a sensibilidade das abelhas por açúcar e a habilidade de orientação, dificultando a busca por alimento e o retorno às colmeias. Um estudo realizado pela Universidade do Texas, nos EUA, apontou que o glifosato mata as bactérias do trato digestivo das abelhas, o que reduz a capacidade do organismo delas de combater infecções. Outro problema causado pelos herbicidas é que eles matam toda a vegetação nativa, diminuindo a oferta de alimentos ricos em proteína para as abelhas. Assim como os humanos, as polinizadoras precisam diversificar a alimentação para se manterem mais saudáveis.

Fontes: Aroni Sattler, professor de Agronomia e coordenador do Laboratório de Apicultura da UFRGS; Associação Gaúcha de Apicultores (AGA); Greenpeace; Nexo Jornal e Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do RS.

Arte: Clara Marques Vasques

Texto: Fernanda da Costa

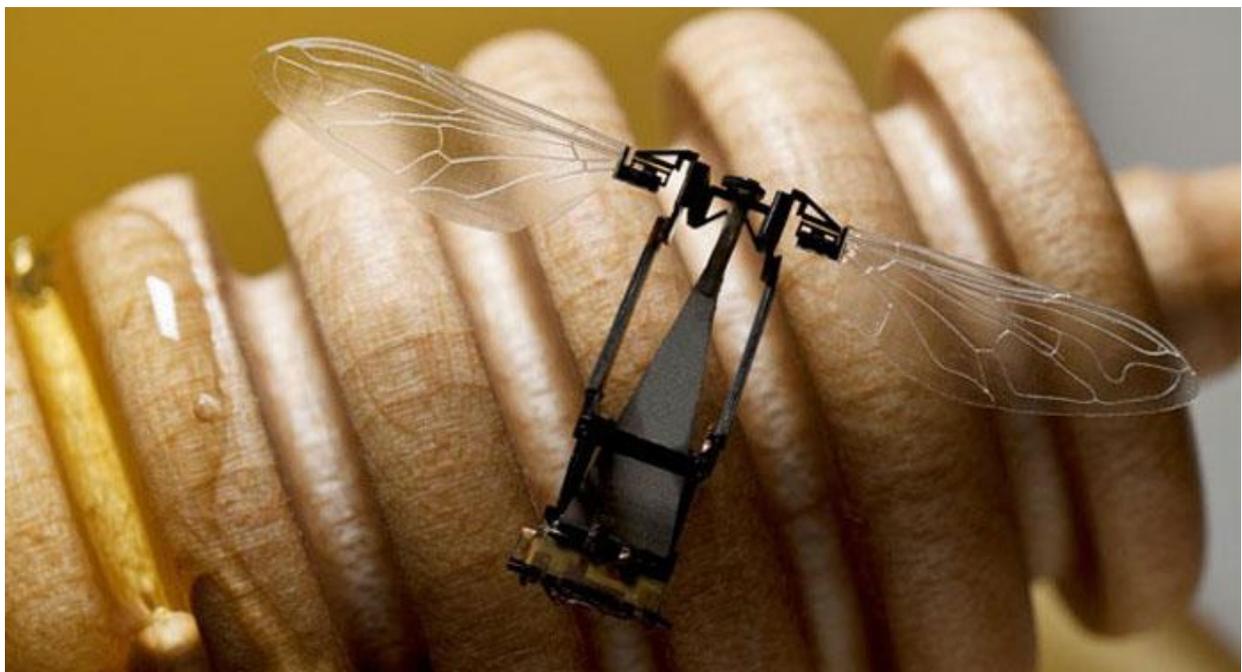
As discussões aqui apresentadas e as relações existente entre as abelhas e as plantas de um modo geral, está ligado em tal grau que na possibilidade de ausência das abelhas como vem ocorrendo de forma intensa, ocorreria uma alteração na biodiversidade, alterações nas florestas que dependem destes insetos na produção de sementes, os animais passariam a se readaptar em novos habitantes e conseqüentemente sua alimentação passaria por mudanças drásticas.

Quando se pensado nas conseqüências na falta de polinizadores para a vida humana, podemos destacar a escarces de alimentos e conseqüentemente a extinção da vida humana, na melhor das hipóteses, o ser humano passaria a produzir alimentos de forma reduzida e com equipamentos específicos para a produção.

### **Você sabia?**

Com o avanço da ciência e da tecnologia nos dias atuais, formas, meios e caminhos para a produção de alimentos com asceses de polinizadores, em especial as abelhas, no qual desenvolve um papel de excelência, já é uma possibilidade que está sendo estudado. Cientistas criaram a primeira abelha robótica para realização da polinização, visando segundo os estudiosos a diminuição dos polinizadores no mundo. Esta experiência buscar auxiliar as abelhas no seu papel de polinização, realizando de forma precisa a atividade de um inseto (abelha). Gostou da novidade? Quer saber mais sobre a abelha robótica? Acesse o link e fique por dentro: <https://blueberriesconsulting.com/pt/una-abeja-robotica-puede-sustituir-a-las-reales-en-el-proceso-de-polinizacion/>

**Figura 39-** abelha robótica



**Fonte:** blue berries, 2016





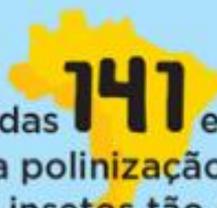
## AS ABELHAS SÃO FUNDAMENTAIS À VIDA!

Elas oferecem uma enorme contribuição para o meio ambiente e para os seres humanos: são as **rainhas da polinização**, processo que garante a reprodução das plantas, e nossas **aliadas na produção de alimentos**.

Você sabia que **73%** de todas as espécies vegetais do planeta dependem da polinização por abelhas?



No Brasil, mais da metade das **141** espécies de plantas cultivadas precisa da polinização que é feita, principalmente, por esses insetos tão especiais!



Provavelmente você já viu abelhas de diferentes cores e tamanhos fazendo zum-zum por aí.

No Brasil, há aproximadamente

**1.600 ESPÉCIES,**

entre elas a uruçú-amarela (*Melipona rufiventris*) e a abelha-europeia (*Apis mellifera*).



Na próxima vez em que você comer sua salada de frutas, agradeça às nossas rainhas. ;)

**MAS... AS ABELHAS ESTÃO DESAPARECENDO DO PLANETA!**



Algumas espécies estão sob risco de extinção global.

## Referências

CONRADO, Dália Melissa. NUNES-NETO, Nei. Et al. **Questões sociocientíficas Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas.** Edufba. Salvador. 2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia. BOMFIM, Isac G.A. FEITAS, Breno M. et al. **O papel dos polinizadores na produção de alimentos e o fenômeno do desaparecimento das abelhas.** Fórum de Especialistas Brasília, DF: centro de Gestão e Estudos Estrategicos, 2017.

JESUS, Iago dos Anjos de. **O declínio dos polinizadores como questão Sócio-científica no Ensino de Ciências Naturais: uma abordagem freiriana.** UFRB, Amargosa-Ba, 2022.

VIEIRA, P. F. S. P. et al. **Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo.** Revista Iberoamericana de Economia Ecológica, v. 15, 2010.

## Referências imagens

Figura 01 <https://www.iagro.ms.gov.br/polinizacao-agricola-e-alternativa-de-renda-para-o-pequeno-e-medio-apicultor/> Acessado em 30/07/2021

Figura 02 <https://blog.cobasi.com.br/beija-flor/> Acessado em 30/07/2021

Figura 03 <https://conhecimentocientifico.r7.com/polinizacao/> Acessado em 30/07/2021

Figura 04 <http://esencias.blogspot.com/2014/10/plantas-como-se-dispersam-as-sementes.html> Acessado em 30/07/2021

Figura 05 <https://www.minasbioconsultoria.com/post/s%C3%ADndrome-da-poliniza%C3%A7%C3%A3o-o-que-%C3%A9> Acessado em 30/07/2021

Figura 06- <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/agentes-polinizadores.htm> Acessado em 30/07/2021

figura 07 <https://www.tudointeressante.com.br/2020/06/24-imagens-que-mostram-os-ciclos-de-vida-de-diferentes-elementos-da-natureza.html> Acessado em 30/07/2021

figura 08- <https://agro20.com.br/mamangava/> Acessado em 30/07/2021

Figura 09 <https://conexaoplaneta.com.br/blog/abelhas-e-outros-polarizadores-sao-ameacados-pelo-desmatamento-e-pelos-agrotoxicos-no-brasil/> Acessado em 20/08/2021

Figura 10 <https://escolakids.uol.com.br/amp/ciencias/agentes-polinizadores.htm> Acessado em 20/08/2021

figura 11- <https://agro20.com.br/mamangava/> Acessado em 20/08/2021

figura12- <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/2019/12/20/mamangavas-sao-polinizadoras-eficientes-e-representadas-em-mais-de-50-especies-no-brasil.ghtml> Acessado em 20/08/2021

figura 13 <https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/gr-responde/noticia/2017/01/saiba-como-atrair-mamangavas-para-flor-do-maracujazeiro.html> Acessado em 20/08/2021

figura 14 <https://www.iguiecologia.com/dia-03-de-outubro-dia-da-abelha/>

figura 15 <https://www.criarabelhas.com.br/tipos-de-abelhas/> Acessado em 20/08/2021

FIGURA 16- <https://abelha.org.br/abelhas-polinizadoras-importantes-para-a-agricultura-brasileira/> Acessado em 20/08/2021

Figura 17- <https://www.portaldoagronegocio.com.br/gestao-rural/gestao/noticias/agricultor-precisa-saber-quando-e-qual-produto-usar-e-o-apicultor-manejar-seus-apiarios-corretamente> Acessado em 11/12/2021

Figura 18- <https://www.espaco-visual.pt/cultura-do-maracuja/> Acessado em 11/12/2021

Figura 19- <https://novainter.net/blog/abelhas-em-extincao-devido-uso-do-celular/> Acessado em 11/12/2021

Figura 20 <https://www.mundoecologia.com.br/animais/importancia-das-abelhas-para-o-ecossistema-e-economia/> Acessado em 11/12/2021

Figura 21- <https://www.bbc.com/portuguese/geral-40220606> Acessado em 11/12/2021

Figura 22- <https://blogdopedlowski.com/2020/07/03/vida-das-abelhas-e-encurtada-apos-exposicao-a-dois-pesticidas-amplamente-utilizados/> Acessado em 11/12/2021

Figura 23- <https://www.ecodebate.com.br/2015/10/22/sindrome-do-colapso-das-colonias-das-abelhas-e-pesquisada-pela-apta/> Acessado em 11/12/2021

Figura 24- <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/novo-formato-de-colmeia-pode-evitar-desaparecimento-de-abelhas/> Acessado em 11/12/2021

Figura 25- <https://emater.df.gov.br/apicultura-e-alternativa-de-renda-para-o-agricultor-familiar/> Acessado em 11/12/2021

Figura 26- <https://www.myfarm.com.br/agricultura/> Acessado em 11/12/2021

Figura 27- <https://mspost.com.br/agropecuaria-mato-grosso-do-sul-tornou-se-importante-produtora-do-pais/> Acessado em 11/12/2021

Figura 28- <https://www.dinheirorural.com.br/valor-da-producao-da-pecuaria-vai-atingir-r-2692-bilhoes-em-2020-estima-cna/> Acessado em 11/12/2021

Figura 29- <https://www.dw.com/pt-br/o-papel-de-gado-e-soja-no-ciclo-de-desmatamento/a-52151786> Acessado em 11/12/2021

Figura 30- <http://bonitocultural.blogspot.com/2010/05/salve-nossas-florestas.html> Acessado em 11/12/2021

Figura 31- <https://www.comprerural.com/valor-da-producao-agropecuaria-e-de-r-5044-bilhoes-este-ano/> Acessado em 06/01/2022

Figura 32- <https://www.comprerural.com/agricultura-ou-pecuaria-qual-o-melhor-investimento/> Acessado em 06/01/2022

Figura 33- <https://www.abrasco.org.br/site/noticias/ecologia-e-meio-ambiente/agrotoxicos-novos-registros-ainda-mais-toxicos-permitidos-pelo-ministerio-da-agricultura/39257/> Acessado em 06/01/2022

Figura 34- <https://www.greenpeace.org.br/salve-as-abelhas> Acessado em 06/01/2022

Figura 35- <https://www.menos1lixo.com.br/posts/nos-ajude-a-salvar-as-abelhas> Acessado em 06/01/2022

Figura 36- <https://www.greenpeace.org.br/salve-as-abelhas> Acessado em 06/01/2022

figura 37- <https://vegazeta.com.br/bloomberg-agrotoxicos-matam-milhoes-de-abelhas-no-brasil/> Acessado em 06/01/2022

figura 38- <https://www.ufrgs.br/jornal/veja-como-os-agrotoxicos-matam-as-abelhas/> Acessado em 06/01/2022

figura 39- <https://www.blueberriesconsulting.com/pt/una-abeja-robotica-puede-sustituir-a-las-reales-en-el-proceso-de-polinizacion/> Acessado em 06/01/2022

figura 40- [https://www.greenpeace.org.br/salve-as-abelhas?utm\\_source=instagram&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=agricultura&utm\\_content=en\\_20190521\\_bio](https://www.greenpeace.org.br/salve-as-abelhas?utm_source=instagram&utm_medium=social&utm_campaign=agricultura&utm_content=en_20190521_bio) Acessado em 06/01/2022