

## **Percepção sobre a crise global dos polinizadores por alunos do Ensino Médio de Aquidauana/MS**

Artur Állan Machado Christofori/ UFMS/ artur.aamc@gmail.com

Dr. Rogério Rodrigues Faria/ UFMS/ rodrigues.faria@ufms.br

### **RESUMO**

A polinização refere-se ao processo de transferência dos grãos de pólen da antera para o estigma da flor, seus agentes são chamados de polinizadores. Os mesmos prestam serviços ecossistêmicos importantes ao planeta, no entanto, tais agentes estão em declínio. O objetivo deste trabalho é verificar a percepção dos alunos do ensino médio sobre os polinizadores e a crise global dos mesmos. Foi observado que os entrevistados têm conhecimento sobre os polinizadores, mas a maioria desconhece a crise. Mostraram dificuldade de relacionar temas cotidianos com a polinização e a maioria busca informações sobre o tema através da internet. Isto indica a necessidade de estratégias de conscientização e divulgação de informações sobre o assunto dentro do ambiente escolar.

**Palavras-chave:** Serviços ecossistêmicos, educação científica, declínio.

### **PERCEPTION ABOUT THE GLOBAL CRISIS OF POLLINATORS FROM HIGH SCHOOL STUDENTS OF AQUIDAUANA/MS**

#### **ABSTRACT**

Pollination refers to the process of transferring pollen grains from the anther to the stigma of the flower, its agents are called pollinators. They provide important ecosystem services to the planet, however, such agents are in decline. The objective of this work is to verify the perception of high school students about pollinators and their global crisis. It was observed that the interviewees have knowledge about pollinators, but most are unaware of the crisis. They have found it difficult to relate everyday issues to pollination and most seek information on the subject through the internet. This indicates the need for strategies to raise awareness and disseminate information about the subject within the school environment.

**Key-words:** Ecosystem services, science education, decline.

### **Introdução**

A polinização refere-se ao processo de transferência dos grãos de pólen da antera para o estigma da flor, ocasionando a reprodução das plantas com flores, sendo que os agentes que atuam nesse processo são chamados de polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

Tais agentes podem ser bióticos ou abióticos. Com isso, entende-se que a polinização ocorre não apenas pelos animais, por exemplo, abelhas, morcegos, moscas, besouros ou borboletas, mas também podem ocorrer pelo vento e pela água. Contudo, cerca de 87,5% das angiospermas em todo o mundo são polinizadas por animais, tendo uma variação para 78% e 94% em zonas temperadas e tropicais, respectivamente (ORLLETON et al., 2011). Dentre os polinizadores animais, as abelhas *Apis mellifera* são as mais utilizadas para polinização de plantas cultivadas, pois as mesmas são de fácil manejo, pelo tamanho das colônias, por sua abundância e diversos ecossistemas e por possuir um caráter generalista na busca de recursos (PIRES et al., 2016). Essa interação animal-plantas é de suma importância, a fim de que se mantenha o equilíbrio dos ecossistemas, manutenção e conservação dos ambientes naturais e artificiais (COSTA & OLIVEIRA, 2013), trazendo grandes benefícios para o meio ambiente.

No entanto, não são apenas os ambientes que se beneficiam de tal processo, visto que o mesmo também é importante para a produção de alimentos (YAMAMOTO et al., 2010). A produção de frutos está na base da cadeia alimentar, sendo de fundamental importância para o equilíbrio dos ecossistemas (IMPERATRIZ-FONSECA & NUNES SILVA, 2010). Os polinizadores contribuem para o rendimento agrícola em cerca de 35% da produção global de alimentos, bem como cerca de 20% dos alimentos globais, aumentam a produção de sementes pela polinização animal (KLEIN et al., 2006). Já em plantas que se reproduzem vegetativamente, como a batata, batata doce e mandioca, há um aumento nas sementes em 36% dos alimentos globais.

Os serviços ecossistêmicos são bens que podem ser retirados da natureza, os quais são frutos de uma dinâmica complexa de interações entre os elementos bióticos e abióticos. Sendo assim, entende-se que tais serviços promovem benefícios, direta ou indiretamente, às populações humanas (COSTANZA et al., 1997), pois, partindo do ponto de que uma alimentação saudável não é composta apenas por cereais, sem os polinizadores a alimentação global da população humana seria nutricionalmente empobrecida (STEFFAN-DEWENTER et al., 2005; KLEIN et al., 2006). Haja vista de que vários micronutrientes necessários para a saúde humana estão presentes em plantas, as quais são polinizadas por animais (EILERS et al., 2011). Cerca de 70% da vitamina A, 98% da vitamina C e 98% de cada carotenoide criptoxantina e licopeno vem de plantas polinizadas por animais (EILERS et al. 2011). Destes nutrientes citados, a deficiência de vitamina A provoca cegueira irreversível em crianças no mundo todo; são cerca de 500.000 casos anuais (DELLAPENNA, 1999). Por isso, entende-se que a presença

dos polinizadores para a humanidade é imprescindível, a fim de proporcionar-lhes, tanto bem-estar, quanto saúde.

Devido a tais serviços não serem capturados em mercado ou quantificados, se comparados ao capital manufaturado, em momentos de decisão política, eles possuem pouco peso (COSTANZA et al., 1997). No entanto, este capital natural possui valores inestimáveis para a população humana. No estudo de Costanza et al. (1997), foi mostrado que esses serviços geram anualmente cerca de 33 trilhões de dólares, dos quais 112 bilhões são apenas de serviços prestados pelos polinizadores. Sendo assim, é de suma importância que sejam estratégias de conservação dos polinizadores, pois não se sabe quais consequências podem acarretar com a perda da polinização da flora mundial (ORLLETON et al. 2011).

Apesar de este ser um serviço essencial para a humanidade, existe uma crise entre os polinizadores. Ainda não existem dados adequados disponíveis para abordar a densidade geral dos polinizadores (BIESMEIJER et al., 2006). No entanto, alguns dados foram coletados na Grã-Bretanha e Holanda, por Biesmeijer et al. (2006), os quais podem mostrar algumas evidências, no tocante à crise. Dessa forma, foram compilados, a partir de bancos de dados de ambos os países, cerca de um milhão de todas as espécies nativas de abelhas (com exceção da *Apis mellifera*) e moscas da ordem (Diptera), focando em áreas com extensos pontos de observação, antes e depois de 1980. Os dados evidenciaram que para algumas áreas houveram reduções na riqueza das abelhas em até 52% (Grã-Bretanha) e 62% (Holanda) e para áreas em que houve aumento na riqueza, este não ultrapassou 10% na Grã-Bretanha e 4% na Holanda. Já as moscas houve redução em até 33% na Grã-Bretanha e 17% na Holanda, e nos casos de aumento, este não ultrapassou 25% e 34% respectivamente. Durante os anos de 2012-2013 houve uma perda total de 30,6% das colônias norte-americanas de abelhas durante o inverno (STEINHAUER et al., 2014). No Brasil, até os anos 2000, não havia relatos sobre perdas de colônias de abelhas. Mas, a partir de 2007 foi possível constatar este declínio de colônias do país, por meio de eventos e das mídias (PIRES et al., 2016). Os dados apresentados apontam para uma diminuição no número de polinizadores em algumas áreas.

As causas apontadas para esse declínio são diversas, tais como o desmatamento em larga escala, extensas monoculturas que impedem a diversidade de flores, mudanças climáticas afetando toda a cadeia de vida e o uso errôneo de pesticidas e herbicidas (ARBOCZ et al., 2016). Sendo assim, foi pensando nesses problemas que Costa & Oliveira (2013) relataram que “a preocupação com os déficits de polinização e o risco de depender quase que exclusivamente de

uma única espécie como polinizadora conduziram a iniciativas que visam à conservação dos polinizadores favorecendo muitos estudos de investigação de espécies nativas”.

É um grande desafio conhecer, conservar e utilizar de maneira sustentável os recursos naturais em um país megadiverso como o Brasil, fortalecendo a economia e mantendo o bem-estar humano (Imperatriz-Fonseca et al 2011). Alguns dos motivos de tal tarefa ser desafiadora são pela necessidade de estabelecer uma rede de compartilhamento de dados entre diversos atores da sociedade, como ecólogos, taxonomistas, agricultores, apicultores, legisladores e entre outros, como formuladores de políticas públicas e tomadores de decisão. A incumbência de promover políticas públicas para fins de conservação de polinização e polinizadores é laboriosa, pois, mesmo que historicamente a abordagem política para conservar a biodiversidade é de identificar, proteger espécies ameaçadas e criar áreas protegidas (DICKS et al., 2016).

Outro desafio para a conservação é o uso intensivo de pesticidas, os quais são os principais responsáveis pelo declínio dos polinizadores (GOULSON et al., 2015). Quanto a isso, uma das recomendações de políticas para polinizadores é aumentar os padrões regulatórios de pesticidas, pois os mesmos causam não apenas efeitos letais nos polinizadores, mas também subletais (DICKS et al., 2016). Sobre este último, Silva et al (2014) traz como efeito a mudança de comportamento, deixando-as agressivas, lentas, desorientadas durante o voo e podendo também provocar má formação em suas crias.

Contudo, não são apenas estes os desafios, pois no projeto Polinizadores do Brasil (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012), alguns pontos fracos e fortes foram citados, no tocante ao diagnóstico sobre a conservação e uso sustentável de polinizadores. Dentre diversos pontos fracos citados, houve ênfase na falta de informação e interação com o público. Sendo assim, outra estratégia é o combate à falta de informação quanto aos polinizadores e a crise. “É imprescindível combater a desinformação do cidadão sobre o papel e a importância que têm os polinizadores para a biodiversidade do planeta e na segurança alimentar global” (CGEE, 2017). Para NASTRI & CAMPOS (2006), essa integração entre a comunidade científica e sociedade é um fator chave para o sucesso de programas, os quais têm por objetivo a conservação de espécies e uso sustentável dos recursos. Portanto, torna-se de suma importância abordar tais assuntos, não apenas nas comunidades, mas dentro do campo escolar, a fim de que, por meio deste processo os indivíduos possam aprender, de forma coletiva, valores sociais, conhecimentos, atitudes e competências para a conservação do meio ambiente (LEITE et al., 2016). Com isso, o objetivo do presente trabalho, é investigar a percepção dos alunos de ensino médio no tocante à polinização e a crise global de polinizadores.

## **Materiais e métodos**

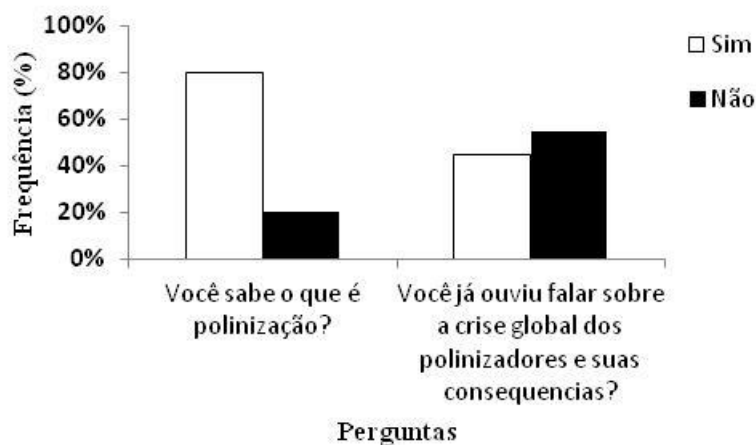
O estudo foi realizado entre os dias 25 de setembro e 23 de outubro, nas escolas estaduais Professora Dóris Mendes Trindade, Coronel José Alves Ribeiro e Cândido Mariano, localizadas no Município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. Em cada uma das escolas, foram entrevistados 20 alunos voluntários do 2º ano do Ensino Médio. Foi feita a escolha deste ano, pois os alunos já estão encerrando a escolaridade básica obrigatória e os mesmos já podem ser considerados letrados cientificamente, isto é, estão capacitados a usar o conhecimento e informação adquiridos (OCDE, 2016). Os alunos que foram entrevistados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em acordo com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

O questionário constituiu-se de 10 questões fechadas, elaboradas tendo como referência o questionário do estudo da Percepção pública da Ciência, Tecnologia e Inovação (CGEE, 2015). Com isso, os dados coletados foram tabulados e analisados em uma planilha no software Microsoft Office Excel 2007 para tabulação e elaboração de gráficos. As análises estatísticas das figuras 1, 4, 5, 6 e 7 foram realizadas por uso de Qui-Quadrado, com o auxílio do software Past. Todas as etapas da pesquisa contaram com o apoio do Laboratório de Estudos em Biodiversidade integrante do Grupo de Pesquisa “Estudos Integrados em Biodiversidade do Cerrado e Pantanal”, sediado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana.

## **Resultados e discussão**

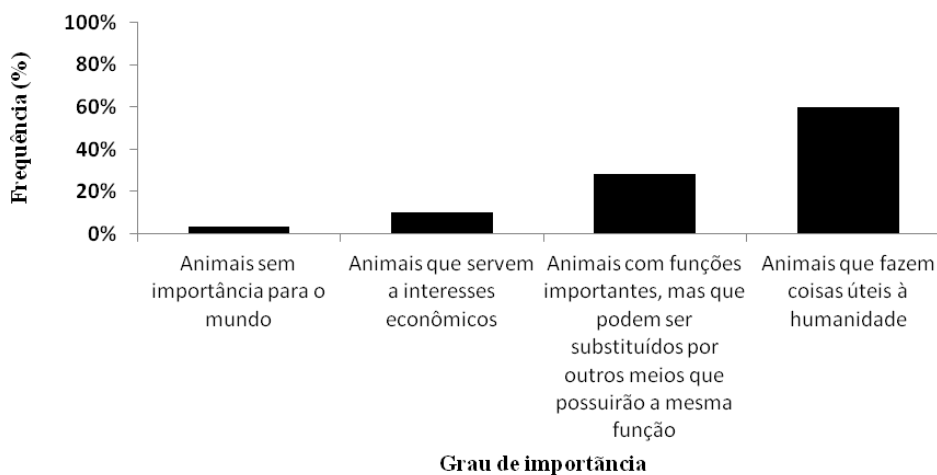
Os alunos entrevistados apresentaram uma diferença considerável entre o conhecimento acerca dos polinizadores e a crise global ( $X^2=15,68$ ;  $gl=1$ ;  $p<0,0001$ ). Dos entrevistados, 80% afirmaram saber o que é polinização, no entanto, apenas 45% afirmaram ter conhecimento sobre a crise global dos mesmos (Figura 1).

**Figura 1.** Quantitativo de respostas (porcentagem) da relação entre o conhecimento sobre a polinização e a crise dos polinizadores.



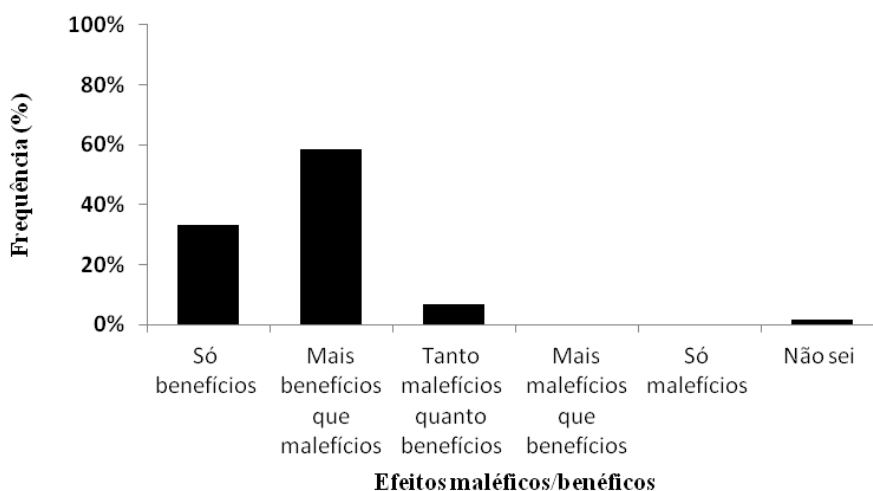
Com respeito à ideia que os entrevistados têm acerca dos polinizadores, 60% dos entrevistados afirmaram que eles são animais que fazem coisas úteis à humanidade, 28,3% dizem que são animais com funções importantes, mas que podem ser substituídos por outros meios que possuirão a mesma função (Figura 2).

**Figura 2.** Quantitativo de respostas (porcentagem) do entendimento dos entrevistados sobre os polinizadores.



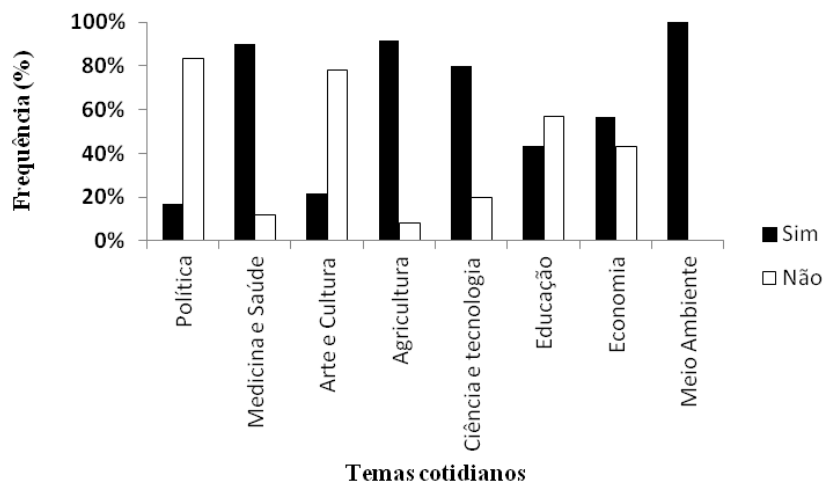
Quanto ao entendimento sobre benefícios ou malefícios dos polinizadores, 58,3% dos entrevistados afirmam que os polinizadores trazem mais benefícios do que malefícios, 33,3% diz que só trazem benefícios, 6,7% diz tanto malefícios quanto benefícios, 1,7% não sabem e nenhum afirma que são maléficis ou provocam mais malefícios do que benefícios (Figura 3).

**Figura 3.** Quantitativo de respostas (porcentagem) do conhecimento dos entrevistados quanto aos benefícios ou malefícios dos polinizadores.



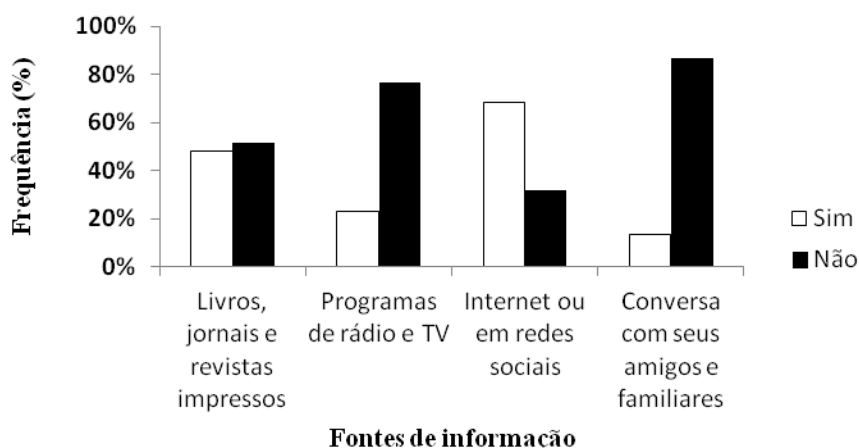
Houve diferença significativa na maneira que os respondentes relacionaram temas cotidianos com a polinização ( $X^2= 189,72$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,0001$ ). Alguns temas foram levantados, a fim de saber a percepção que os alunos têm sobre assuntos relacionados com a polinização. Dessa forma, 83,3% dos entrevistados afirmam que política não está relacionada com os polinizadores, 90% afirmam que medicina e saúde estão relacionadas, 78,3% afirmam que arte e cultura não estão relacionadas, 91,7% afirmam que agricultura está relacionada com polinizadores, 80% afirmam que ciência e tecnologia estão relacionadas, 56,7% afirmam que polinizadores não estão relacionados com educação, 56,7% afirmam que estão relacionados com economia e 100% dos entrevistados afirmam que está relacionado com o meio ambiente (Figura 4).

**Figura 4.** Quantitativo de respostas (porcentagem) da relação que os entrevistados fazem quanto à polinização e temas cotidianos.



No tocante às fontes de informações que os alunos vivenciam o assunto de polinização, houve também diferença significativa em relação aos meios utilizados ( $X^2=46,957$ ;  $gl=3$ ;  $p<0,0001$ ). Do total de entrevistados, 51,7% afirmam não vivenciar o assunto nos livros, jornais e revistas, 76,7% não vivenciam em programas de rádio e TV, 68,3% vivenciam o assunto na internet ou em redes sociais e 86,7% não conversam com amigos e familiares sobre o assunto (Figura 5).

**Figura 5.** Quantitativo de respostas (porcentagem) dos alunos sobre as fontes de informações que os mesmos vivenciam sobre polinização.

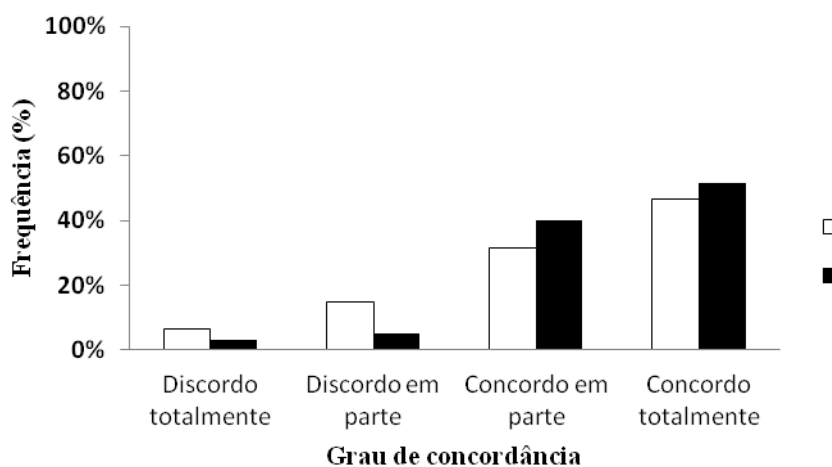


Os alunos responderam afirmações sobre a diminuição de polinizadores limita a quantidade e qualidade dos frutos. Quanto a isso, 47% concorda totalmente, 31% concorda em parte, 15% discorda em parte e 7% discorda totalmente. Os entrevistados também foram questionados se a polinização é necessária para a manutenção e continuidade dos ecossistemas. Com isso, 52% concorda totalmente, 40% concorda em parte, 5% discorda em parte e 3% discorda totalmente. Dessa forma, não houve diferença na relação dos assuntos abordados (Série 1 e 2:  $X^2= 4,401$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,23$ ) (Figura 6).

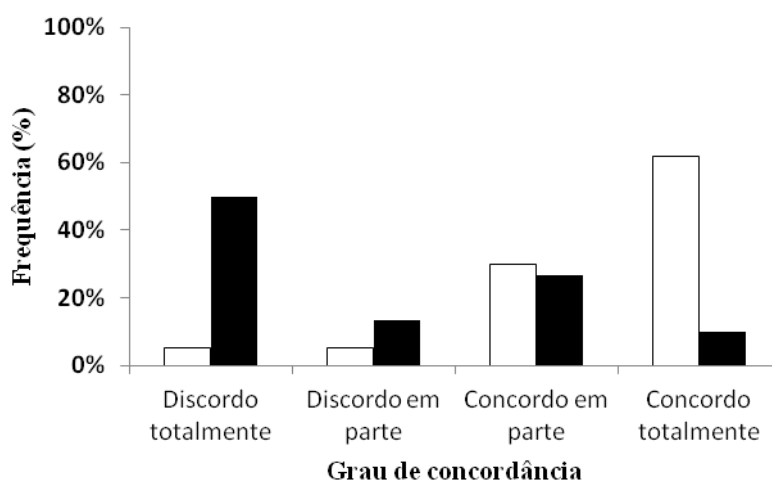
Sobre o uso de agrotóxicos, foi afirmado que os mesmos devem continuar sendo usados mesmo se isto coloca em risco às populações de polinizadores. Com isso, 50% discordam totalmente dessa afirmação, 27% concordam em parte, 13% discordam em parte e 10% concordam totalmente. Sendo assim, houve diferenças significativas das opiniões quanto aos assuntos abordados (Série 1 e 2:  $X^2=46,825$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,0001$ ) (Figura 7).



**Figura 6.** Grau de concordância que os entrevistados apontaram sobre a relação da polinização com as seguintes afirmações: (1) A diminuição de polinizadores limitam a quantidade e qualidade dos frutos; (2) A polinização é necessária para a manutenção e continuidade dos ecossistemas.



**Figura 7.** Grau de concordância que os entrevistados apontaram sobre a relação da polinização com as seguintes afirmações: (1) É necessário que seja exposto publicamente os riscos decorrentes da falta de polinizadores; (2) A tecnologia das agro-indústrias, isto é, agrotóxicos, deve ser utilizada mesmo se esta põem em risco as populações de polinizadores.

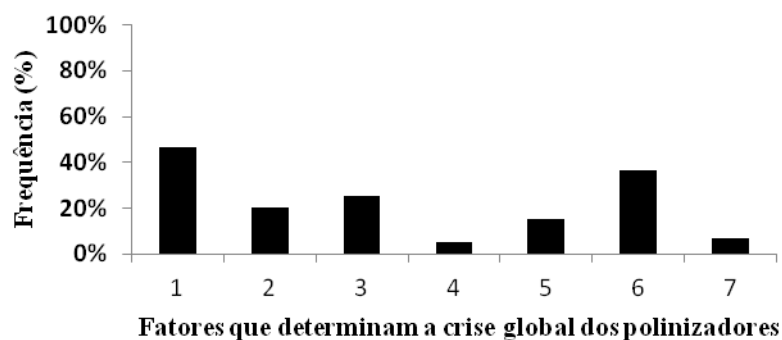


Quanto à opinião que os entrevistados têm acerca da situação da pesquisa sobre polinizadores no Brasil, em termos de número de pesquisas, 55% responderam que está em situação intermediária, 23,3% não sabem, 21,7% dizem estar atrasada e nenhum deles diz estar em situação avançada. Foi perguntado aos alunos se o Governo deve aumentar, manter ou diminuir os investimentos em pesquisas básicas e aplicadas sobre polinizadores e, 56,7% dos mesmos responderam que deve aumentar os investimentos, 43,3% disseram que deve manter e nenhum deles disse que deve diminuir.

Em relação aos fatores determinantes para que ocorra a crise global dos polinizadores, 46,7% disseram que é pela demanda do mercado econômico, 36,7% responderam que é pelos desafios da própria ciência, 25% afirmaram que é pelas escolhas dos cientistas, 20%

responderam que é por causa das grandes empresas multinacionais, 15% disseram que é por causa das instituições ou organizações internacionais e 6,7% afirmaram ser por outros motivos. Dentre os alunos que marcaram a opção “outro”, pontuaram sobre desmatamento, poluição e crise financeira no país, como fatores determinantes para a crise dos polinizadores (Figura 8).

**Figura 8.** Opinião dos entrevistados sobre fatores que determinam a ocorrência da crise global dos polinizadores. Os fatores apontados foram: (1) demanda do mercado econômico; (2) as grandes empresas multinacionais; (3) as escolhas dos cientistas; (4) os governos dos países ricos; (5) as instituições ou organizações internacionais; (6) os desafios da própria ciência; (7) outro.



Os resultados demonstram a deficiência no conhecimento sobre a crise global dos polinizadores, mesmo que os alunos saibam a respeito desses agentes. Isso é um indicativo da falta de conhecimento científico neste assunto, bem como a necessidade de contextualização da situação atual das populações de abelhas. O mesmo foi encontrado por LEITE et al. (2016), em seus estudos sobre a sensibilização dos alunos do 6º e 7º ano do ensino fundamental, os quais 73% dos alunos via abelhas como produtoras de mel, contudo, 69% dos alunos não tinham conhecimento sobre o desaparecimento das abelhas.

A percepção sobre os serviços ecossistêmicos demonstra o espectro de utilidade e benefícios ao homem pelas abelhas. Essa percepção em parte pode ser explicada pela presença de produtos conhecidos pelos alunos, em especial o mel ou mesmo a relação com agricultura, explorados pelos livros didáticos. Os serviços que os polinizadores prestam ao ecossistema são usados como insumo, a fim de produzir bens e serviços às populações humanas (ALCAMO et al., 2003), visto que os mesmos são essenciais na produção de frutos, a qual está na base da cadeia alimentar (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES SILVA, 2010). Não há vantagem na substituição dos polinizadores por outros meios, uma vez que os vetores de pólen podem inclusive influenciar a presença de certos nutrientes nos frutos (ver EILERS et al. 2011). Dessa forma, é de suma importância a conservação dos polinizadores, pois a maioria das culturas

globais experimentam perda de produção devido à limitação dos polinizadores (KLEIN et al., 2006). Para ocorrer, de forma geral, a substituição dos serviços ecossistêmicos, seria necessário aumentar em cerca de 33 trilhões de dólares o PIB global. Tal tarefa é impossível e não levaria a aumentar o bem-estar da população humana (COSTANZA et al., 1997).

A relação entre medicina e saúde com a polinização é uma realidade, visto que utiliza-se o pólen extraído dos alvéolos dos favos, o própolis e a geleia real, todos como substâncias para fins medicinais (ARBOCZ et al., 2016). A polinização também é relacionada com agricultura, haja vista que tal processo contribui para o rendimento agrícola em cerca de 35% da produção global de alimentos (KLEIN et al. 2006). Há relação também, quanto ao meio ambiente, pois os polinizadores são agentes indispensáveis para o equilíbrio dos ecossistemas (COSTA & OLIVEIRA, 2013) e a ciência e tecnologia trabalha em favor dos polinizadores, a fim de que os conhecimentos obtidos sobre os mesmos sejam disseminados ao público geral.

Quanto à educação e economia, os entrevistados mantiveram equilíbrio positivo em ambos os temas. O valor da produção agrícola no Brasil é de quase 45 bilhões de dólares anuais, dos quais 30% são da contribuição dos polinizadores, isto é, cerca de 12 bilhões de dólares (GIANNINI et al., 2015). A relação da polinização e educação se encontra, justamente, em que os alunos tem o direito à uma educação para a cidadania, isto é, se tornar um agente ativo na sociedade. Isso significa que o ensino não pode ser neutro, sem compromisso com a sociedade, sem contextualização e conexão com as questões sociais (TEIXEIRA, 2003). Contudo, deve ter um compromisso de não apenas transmitir conhecimentos sobre polinizadores, mas de sensibilizá-los sobre os mesmos. Pois esta é uma das formas de minimizar o problema (LEITE et al., 2016), visto que esta conscientização visa despertar o cidadão, a fim de disseminar as informações e se tornar um defensor ativo da causa (CGEE, 2017). Nos temas sobre arte e cultura e, política, no dia 20 de dezembro de 2017 a Organização das Nações Unidas (ONU) adotou uma resolução declarando o dia 20 de maio como o Dia Mundial da Abelha. Embora o entendimento sobre a importância dos polinizadores passe despercebido dos políticos, é necessário haver políticas públicas, a fim de garantir a perpetuação desses agentes. Contudo, existem outras políticas que podem ser implementadas, isto é, aumentar padrões regulatórios de pesticidas, promover manejo integrado de pragas e reconhecer a polinização como insumo agrícola (DICKS et al., 2016).

De acordo com os dados coletados, a maioria dos alunos tem acesso às informações sobre polinizadores via internet ou em redes sociais. Por muito tempo, o maior meio de disseminação de informação era em formato impresso, hoje grande parte das informações são

transmitidas com suporte eletrônico (TOMAÉL, 2001). Em 2015 foi feita uma pesquisa sobre a percepção dos brasileiros referente à Ciência e Tecnologia, pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), na qual 18% dos respondentes afirmaram ler sobre o assunto na internet ou redes sociais e 30% o fazem com pouca frequência. Tais dados reforçam que “a internet é um grande acervo de dados e de informações aberto a múltiplas escritas, consultas, leituras, usos e apropriações” (MARTELETO, 2010). No entanto, deve-se tomar cuidado, visto que atualmente há nas redes o que se chama de “Fake News”, isto é, notícias falsas que são propagadas como se as mesmas fossem verdadeiras. Dessa forma, apesar de que alguns conteúdos da rede sejam duvidosos, a internet continua sendo uma excelente ferramenta para propagação de informação científica.

Embora os entrevistados não apresentem dificuldades em associar os benefícios dos polinizadores e manutenção dos ecossistemas, o mesmo não ocorre em relação aos riscos pelo uso de agrotóxico. Embora, há uma clara associação da demanda do mercado econômico como principal fator determinante para a crise global de polinizadores. No entanto, os cientistas têm buscado nas últimas décadas preencher algumas lacunas e buscar responder as necessidades de conhecimento da sociedade, a fim de que sejam tomadas as melhores decisões (CGEE, 2017). Acerca dos investimentos, os cientistas buscaram uma solução, a fim de aproximar a ciência com a tomada de decisão, através da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES). O primeiro produto dessa plataforma foi um relatório técnico elaborado por 77 especialistas, com 20 mensagens chave, a fim de orientar os formuladores de políticas públicas.

### **Considerações Finais**

Ainda existem lacunas que precisam ser preenchidas, no tocante ao conhecimento dos alunos sobre os polinizadores e o declínio deles. Pois os alunos apresentaram conhecimento sobre tais agentes, no entanto, não demonstraram entendimento sobre a crise global dos polinizadores. Mostraram dificuldade de relacionar temas cotidianos com a polinização e as informações obtidas sobre o processo é, em sua maioria, através da internet e redes sociais. Isto mostra a necessidade de que haja estratégias de conscientização, a fim de que eles possam se tornar críticos sobre o assunto. É de suma importância que as escolas tratem a respeito desse assunto, por meio de palestras, pesquisas e estudos contextualizados. A comunidade científica pode ter um importante papel em tais atividades, para que haja a promoção do conhecimento

dos polinizadores para o ambiente escolar. Sendo assim, a integração universidade-escola pode trazer grandes benefícios aos polinizadores.

## **Agradecimentos**

Às professoras Dra Camila Aoki e Dra Tatiane do Nascimento Lima pelas contribuições na versão prévia do manuscrito; aos gestores das Escolas Professora Dóris Mendes Trindade, Coronel José Alves Ribeiro e Cândido Mariano pelo apoio na aplicação dos questionários. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## **Referências**

- ALCAMO, Joseph et al. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment 2003*, Washington, D.C., Island Press, Millennium Ecosystem Assessment. 236 p.
- ARBOCZ, Neuza; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; ALVES, Denise A. – Revista Horizonte Geográfico – A importância dos polinizadores na agricultura. Mais abelhas, mais alimento, 2016.
- BIESMEIJER, Jacob C. et al. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, v. 313, 351–354. mar/jun. 2006.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). *Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global*, DF: 2017. 124p.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). *Percepção pública da ciência e tecnologia 2015 - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros*. Sumário executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. 15 p: il.
- COSTA, Caio Cesar de Azevedo; OLIVEIRA, Fabiano Luiz de. Polinização: Serviços ecossistêmicos e o seu uso na agricultura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 8, n.3, p.1-10, jul/set, 2013.
- COSTANZA, Robert et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, Stockholm, v. 387, p. 253-260, may, 1997.
- DELLAPENNA, Dean. *Nutritional Genomics: Manipulating Plant Micronutrients to Improve Human Health*. Science, University of Nevada, Reno, NV, 89557, USA, v. 285, p. 375-379, jul, 1999.
- DICKS, Lynn et al. Ten policies for pollinators – What governments can do to safeguard pollination services. *Science*, v. 354, p. 975-976, nov, 2016.
- EILERS, Elisabeth J. et al. Contribution of Pollinator-Mediated Crops to Nutrients in the Human Food Supply. *PLOS ONE*, v. 6, issue 6, p. 1-6, may/jun, 2011.
- GIANNINI, Tereza C. et al. The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, p. 1-9, may, 2015.
- GOULSON, Dave et al. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, v. 347, p. 1-9, mar, 2015.
- IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; NUNES-SILVA, Patrícia. As abelhas, serviços ecossistêmicos e o código Florestal. *Biota Neotropical*, Campinas, v. 10, n. 4, p. 59-62, dec, 2010.

CHRISTOFORI, Artur Állan Machado & FARIAS, Rogério Rodrigues. *Percepção sobre a crise global dos polinizadores por alunos do Ensino Médio de Aquidauana/MS*. Revista Pantaneira, V. 16., Pag. 43 - 56, UFMS, Aquidauana-MS, 2019.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia et al. Polinizadores do Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. Denise de Araújo Alves (Ed. Associada). Instituto de estudos Avançados da Universidade de São Paulo. 2012.

KLEIN, Alexandra Maria et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. The Royal Society, v. 274, p. 303-313, jul/aug, 2006.

LEITE, Raíssa Vitória Vieira et al. O Despertar para as abelhas: educação ambiental e contexto Escolar. Anais do III Congresso Nacional de Educação: 1, 2016.

MARTELETO, Regina Maria. Redes sociais, mediação e apropriação de informações: situando campos, objetos e conceitos na pesquisa em Ciência da Informação. Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação, Brasília, v. 3, n. 1, p. 27-46, jan/dez, 2010.

NASTRI, Ângela Marino; CAMPOS, Maria José de Oliveira. A Escola e as Áreas Livres Em Seu Entorno Como Laboratórios Para o Ensino de Ciências, Como Ênfase em Temas Relacionados Com Educação Para a Biodiversidade. Departamento de Ecologia do Instituto de Biologia da UNESP, Rio Claro – SP, p. 33-48, 2006.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo, Fundação Santillana, 2016.

ORLLETON, Jeff et al. How many flowering plants are pollinated by animals? Journal Oikos, v. 120, p. 321-326, 2011.

PIRES, Carmen Sílvia Soares et al. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 51, n.5, p. 422-442, mai, 2016.

SILVA, Fabiana Oliveira da et al. Agrotóxicos e polinizadores: isso combina? Ministério do Meio Ambiente, Rio de Janeiro: FUNBIO, p. 24, 2014.

STEFFAN-DEWENTER, Ingolf et al. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. TRENDS in Ecology and Evolution, v. 20, n. 12, p. 651-652, dec, 2005.

STEINHAEUER, Nathalie A. et al. A national survey of managed honey bee 2012-2013 annual colony losses in the USA: results from the Bee Informed Partnership. Journal of Apicultural Research, v. 53, n. 1, p. 1-18, 2014.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Educação científica e movimento C. T. S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 88-102, 2003.

TOMAÉL, Maria Inês et al. Avaliação de fontes de informação na Internet: critérios de qualidade. Informação e Sociedade, João Pessoa, v. 11, n. 2, p. 13-35, 2001.

YAMAMOTO, Marcela et al. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: O caso do Maracujá amarelo. Oecologia Australis, v. 14, n. 1, p. 174-192, mar, 2010.