



PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA AMBIENTAL SOBRE ZONÓSES E PANDEMIAS

ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDENTS' PERCEPTIONS OF ZONÓSES AND PANDEMICIS

Marcelo Borges Rocha¹, Caroline da Silva Fernandes²,
Maria Julia Lopes Tavares³, Pedro Miguel Marques da Costa⁴

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v44p180-194.2025

RESUMO: As pandemias representam um dos principais fenômenos que geram a ansiedade quanto à possível extinção da espécie humana na Terra. Nesse contexto, a profissão de engenheiro ambiental ganha destaque, uma vez que, com as habilidades adquiridas ao longo da formação, esse profissional pode atuar como agente de transição no processo de conciliar desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida com a proteção ambiental. O presente trabalho teve como objetivo analisar a percepção de estudantes de Engenharia Ambiental sobre as possíveis relações entre zoonoses e o surgimento de pandemias. Para tal, foram aplicados questionários, no formato de formulário *on-line*, para 100 estudantes durante o período de 7 de agosto de 2023 a 7 de novembro de 2023. No questionário foram utilizadas perguntas sobre o perfil dos respondentes, questões objetivas e discursivas, com objetivo de entender de forma mais detalhada a opinião dos estudantes sobre o tema investigado. Para a análise das perguntas abertas, utilizou-se a Análise de Conteúdo. Foi possível perceber que grande parte dos estudantes possui considerável percepção da relação entre zoonoses e o surgimento de pandemias. Além disso, a maioria dos respondentes consegue entender os impactos negativos das ações antrópicas, como a falta de biossegurança no manuseio de animais e a expansão do desmatamento e da agroindústria. Ratifica-se a importância de estudos dessa natureza para a implementação de ações que contribuam para a mitigação de impactos negativos no ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: pandemias; Engenharia Ambiental; doenças zoonóticas.

ABSTRACT: Pandemics represent one of the main phenomena that generate anxiety about the extinction of the human species from Earth. It is in this context that the profession of Environmental Engineering has come to the fore, with skills acquired throughout the years of training, able to act as a transitional tool in this process of reconciling development and improving quality of life with environmental protection. The present study aimed to analyze the perception of Environmental Engineering students about the possible relationships between zoonoses and the emergence of pandemics. To this end, questionnaires were applied in the form of an online form to 100 students during the period from August 7, 2023 to November 7, 2023. The questionnaire used questions about the profile of the respondents, objective and discursive questions with the aim of understanding in more detail the students' opinion on the topic investigated. To analyze the open questions, Content Analysis was used. It was possible to perceive that most of the students have considerable perception of the relationship between zoonoses and the emergence of pandemics. Furthermore, most respondents can understand the negative impacts of human actions, such as the lack of biosafety in animal handling and the expansion of deforestation and agribusiness. This confirms the importance of studies of this nature for the implementation of actions that contribute to the mitigation of environmental impacts.

KEYWORDS: pandemics; Environmental Engineering; zoonotic diseases.

¹ Prof. Dr. em Ciências Biológicas no curso de Engenharia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), marcelo.rocha@cefet-rj.br

² Graduada em Engenharia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), carolinefernandes2007@gmail.com

³ Graduada em Engenharia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), majulopestavares@gmail.com

⁴ Doutor em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), pedro_mmco@hotmail.com



INTRODUÇÃO

O planeta Terra tem passado por diversas modificações, muitas delas causadas pelos seres humanos na busca por adaptar o ambiente às necessidades de sobrevivência. Por outro lado, tais mudanças trazem consigo graves consequências, como a perda da biodiversidade e a poluição dos recursos hídricos (Rabello e Oliveira, 2020). Nesse contexto, a destruição de habitats naturais por atividades antrópicas provoca o aumento do contato de animais silvestres com os seres humanos, seja pela atividade antrópica em si ou pela adaptação de algumas espécies ao ambiente antropizado (Volpato *et al.*, 2020). Em ambos os casos, uma mutação que possibilite o contágio de um vírus de morcego, como ocorreu na pandemia da Covid-19, por exemplo, para seres humanos tende a ser facilmente selecionada quando o contato se torna mais frequente (Rabello e Oliveira, 2020). Se esse contato não for diretamente com humanos, a mesma situação pode ocorrer por meio da infecção de animais domesticados que têm contato direto e frequente com humanos, como o que ocorreu com a gripe suína, peste bubônica entre outras. Assim, a perda da biodiversidade em razão de mudanças no uso da terra dificulta o controle natural de vírus patógenos que tendem a se concentrar em algumas espécies. Acredita-se que 75% das novas doenças que emergiram nos últimos 50 anos tiveram como origem os animais silvestres (Gebreyes *et al.*, 2014).

As zoonoses fazem parte da história da humanidade, uma vez que o contato entre animais e humanos é inevitável e, por isso, existem patógenos que conseguem transitar entre eles. O que torna essas zoonoses uma pandemia são a destruição dos habitats naturais, o tráfico de animais silvestres e o hábito de consumir esses animais para os mais diferentes fins (Adhikari *et al.*, 2020). Os vírus patógenos aos seres humanos (por exemplo: *Zaire ebolavirus*, Influenza A/H1N1pdm09 etc.) ocorrem no planeta e vivem dentro de um ciclo natural em que os animais silvestres, como o morcego, são os seus hospedeiros (Jones *et al.*, 2008). As pandemias representam um dos principais fenômenos que abastecem a ansiedade de extinção da espécie humana da Terra (Silva e Lopes, 2020).

Como uma das formas de enfrentamento desses impactos ambientais, podemos citar o desenvolvimento de estudos sobre percepção ambiental, uma vez que partem da realidade de cada grupo social (Zanini *et al.*, 2021). Existem inúmeras formas de se estudar a percepção ambiental, por exemplo por meio de questionários, mapas mentais ou contorno, representação fotográfica entre outros. Alguns trabalhos de percepção ambiental buscam não apenas compreender o



entendimento/percepção do indivíduo, mas promovem também a sensibilização (Costa e Maroti, 2022). Assim, estudos de percepção ambiental são de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o ser humano e o ambiente, suas expectativas, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas (Faggionato, 2005).

Nesse contexto, entender como futuros engenheiros ambientais percebem determinadas questões ambientais se torna cada vez mais importante. A profissão de engenheiro ambiental ganha destaque, uma vez que, com as habilidades adquiridas ao longo da formação, esse profissional pode atuar como agente de transição no processo de conciliar desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida com a proteção ambiental, tendo como base novos paradigmas (Moraes, 2016)

A Engenharia Ambiental tem desempenhado contribuições históricas importantes diante de desafios relacionados à saúde e à segurança, ao promover técnicas de tratamento de resíduos e desenvolver estudos cruciais sobre a ocorrência, a continuidade e a difusão de vírus na natureza (Ghernaout e Elboughdiri, 2020). No presente estudo, o objetivo foi analisar as percepções de graduandos do curso de Engenharia Ambiental de uma instituição federal situada no Rio de Janeiro acerca das possíveis relações entre as zoonoses e o surgimento de pandemias.

METODOLOGIA

A pesquisa é classificada como quali-quantitativa, ou seja, são utilizados tanto métodos quantitativos quanto qualitativos para a realização de uma análise mais aprofundada sobre o tema pesquisado. Essa abordagem de pesquisa possibilita um cruzamento maior dos dados e o peso da pesquisa aumenta em conjunto com a validação de todas as informações (Schneider, Fujii e Corazza, 2017). Nesse sentido, foi mobilizado um questionário com questões abertas e fechadas, utilizando a Escala Likert de cinco pontos. O fato de a amostra ser composta por alunos de todos os períodos do curso de Engenharia Ambiental caracterizou este estudo como longitudinal. Esse questionário foi disponibilizado por três meses, ao longo do ano de 2023, e foi encaminhado por *e-mail* e redes sociais, como o *Facebook*, *Instagram* e *WhatsApp*.

A fim de obter um quantitativo representativo de respostas, foi realizada uma análise estatística utilizando o método de “Amostragem Aleatória Simples”, em que



a amostra consiste na representação de sujeitos de uma determinada população com características relevantes para o estudo e todos os elementos da população têm a mesma probabilidade de pertencer à amostra (Varão, Batista e Martinho, 2006). Com isso, foram realizadas análises em um cenário no qual se conhecia o número total da população, ou seja, os estudantes de Engenharia Ambiental da instituição, com intervalos de confiança distintos, a fim de que se alcançasse a maior confiabilidade possível. Para realização desses cálculos, foi importante definir os termos estatísticos utilizados, sendo que o primeiro termo é chamado de “População”, que consiste em um conjunto de indivíduos que compartilham, pelo menos, uma característica comum, seja ela cidadania, filiação a uma associação de voluntários, etnia, matrícula na universidade etc. (Bussab e Morettin, 2003).

No presente estudo, a amostra tem um tamanho (n) maior ou igual a 5% do tamanho da população (N), considerando então que a população é finita. Nesse caso, aplica-se um fator de correção e teremos a seguinte fórmula (Levin, 1987) para determinação do tamanho da amostra (n) com base na estimativa da proporção populacional.

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N-1) \cdot E^2}$$

em que n = número de indivíduos na amostra; N = população total; $Z_{\alpha/2}$ = valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado; p = proporção populacional de indivíduos que pertencem à categoria que estamos interessados em estudar; q = proporção populacional de indivíduos que NÃO pertencem à categoria que estamos interessados em estudar ($q = 1 - p$); E = margem de erro ou erro máximo de estimativa.

Quando não se conhece a proporção (p), usa-se $p = 0,5$ e $q = 1-p = 0,5$. Os valores de confiança mais utilizados e os valores de Z correspondentes podem ser encontrados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Valores Usuais da Estatística

Grau de Confiança	α	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$
90%	0,10	1,645
95%	0,05	1,96
99%	0,01	2,575

Fonte: Bussab e Morettin (2003).



Com isso, foram realizados cálculos a fim de entender quais seriam os cenários representativos das amostras, diante de um quantitativo total de 226 estudantes de Engenharia Ambiental, para os graus de confiança de 90%, 95% e 99% e todos com um erro amostral de 10%. São eles:

- Intervalo de Confiança 90% e margem de erro de 10%

$$n = 226 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,645)^2 / 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,645)^2 + (226-1) \cdot 0,01^2$$
$$n = 53$$

- Intervalo de Confiança 95% e margem de erro de 10%

$$n = 226 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,96)^2 / 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,96)^2 + (226-1) \cdot 0,01^2$$
$$n = 68$$

- Intervalo de Confiança 99% e margem de erro de 10%

$$n = 226 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (2,575)^2 / 0,5 \cdot 0,5 \cdot (2,575)^2 + (226-1) \cdot 0,01^2$$
$$n = 97$$

Diante do exposto, uma amostra representativa corresponderia a 53 alunos para um intervalo de confiança de 90% e margem de erro de 10%; 68 alunos para um intervalo de confiança de 95% e margem de erro de 10%; e 97 alunos para um intervalo de confiança de 99% e margem de erro de 10%. No presente estudo, o quantitativo de respondentes foi de 100 alunos, alcançando, assim, um intervalo de confiança de 99% e margem de erro de 10%, o que caracteriza um cenário de alta confiabilidade e garante a representatividade da amostra. Para análise das respostas abertas, foi utilizada a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Este tipo de análise se estrutura em três etapas: pré-análise das respostas, categorização e, por fim, inferência dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as respostas, observou-se que 42% dos estudantes têm entre 22 e 24 anos e que o semestre de ingresso mais frequente foi o 2018.2, com 14% dos respondentes. De forma geral, o questionário atingiu estudantes do primeiro ao décimo períodos, alcançando semestres de ingressos entre 2018.1 e 2023.2. Tal fato possibilitou uma amostragem representativa e estratificada, resultando em uma coleta com opiniões de alunos recém matriculados até os que já estão em período de formatura.



Após as perguntas iniciais, voltadas para o perfil dos respondentes, as perguntas objetivaram compreender a percepção dos alunos em relação a zoonoses e ao surgimento de pandemias. Entre as perguntas objetivas, o primeiro bloco objetivou identificar aspectos relacionados ao histórico das pandemias mundiais. Sendo assim, na quinta pergunta, o objetivo era identificar se os estudantes sabiam diferenciar os termos “pandemia”, “epidemia” e “endemia”, por meio de três afirmações. Em relação à primeira afirmação (“Ocorre quando há um aumento no número de casos de uma doença em diversas regiões, cidades ou estados, mas sem atingir níveis globais”), a maioria dos respondentes (88%) a relacionou com “epidemias”, 7% a “endemias” e 5% a “epidemias”. Dessa forma, em sua maior parte, os respondentes souberam fazer a relação de maneira correta, demonstrando conhecimento, mesmo que incipiente, sobre o assunto.

A compreensão dos determinantes dos agravos infecciosos é fundamental para o adequado planejamento das ações de enfrentamento de situações epidêmicas e endêmicas. Para controlar as epidemias e as endemias nos territórios geográficos, são de fundamental importância o trabalho intersetorial e as discussões sobre responsabilidade sanitária como um dever do cidadão e da sociedade (Moura e Rocha, 2012). A partir disso, torna-se necessário estabelecer os níveis habituais de ocorrência de uma doença ou condição de saúde na população de uma determinada área, naquele período de tempo (OCDE, 2020).

Em relação à segunda afirmação (“Ocorre quando a doença é recorrente na região, mas não há um aumento significativo no número de casos e a população convive com ela”), 90% optaram pela opção “endemia”, 10% “epidemia” e 0% pandemia. Sendo assim, a maioria dos questionados responderam de forma correta. De acordo com Henrique (2020), para o enfrentamento de situações endêmicas e epidêmicas é necessário um planejamento a nível local e/ou global. O autor destaca a importância da vigilância do território, organização assistencial, articulação intersetorial e o trabalho em conjunto com a equipe de controle de zoonoses, sendo o primeiro passo a adequação dos protocolos à realidade local.

É importante que, além de definirem corretamente os termos, que os alunos saibam como participar ativamente das tratativas diante de cenários endêmicos já existentes; mais do que isso, que estejam cientes do que fazer para evitá-los. Por fim, quanto à terceira afirmação (“Ocorre quando atinge níveis mundiais, ou seja, quando determinado agente se dissemina em diversos países ou continentes, afetando um grande número de pessoas”), 96% dos entrevistados optaram por relacioná-la às “pandemias”, 2% às “epidemias” e 2% às “endemias”. Sendo assim, o maior número de respondentes acertou a correlação. O alto percentual de



estudantes respondendo corretamente à última pergunta pode ser justificado pelo recente cenário de pandemia da Covid-19, uma vez que o termo foi amplamente divulgado e discutido nas mídias, permitindo que associassem o termo “global” a pandemias.

Diante disso, vale destacar que alguns fatores determinantes e condicionantes para o desencadeamento de pandemias, epidemias e endemias podem ser: diversas situações econômicas, como a miséria, a falta de saneamento básico e de água tratada; fatores culturais com hábitos alimentares de risco, como ingestão de peixe cru ou ostras e alimentos exóticos; situações ecológicas, como a poluição atmosférica e as condições climáticas; fatores psicossociais, incluindo estresse e o uso de drogas; e biológicos, com as mutações de um agente infeccioso, transmissibilidade do agente e indivíduos suscetíveis às infecções (Henrique, 2020).

Esses determinantes podem variar de acordo com as características dos agentes etiológicos e estão intimamente relacionados à sua forma de transmissão. As doenças infecciosas podem ser transmitidas por contato direto (secreções respiratórias, fecal-oral, sexual) ou contato indireto (vetor, ambiente, objetos e alimentos contaminados) (Adhikari *et al.*, 2020). Nos dias atuais, a globalização constitui outro importante determinante, resultado de um intenso fluxo de pessoas e alimentos por todo o mundo. A rapidez de deslocamento das pessoas, proporcionada pela facilidade de acesso ao transporte aéreo, permite que agentes causadores de epidemias sejam transmitidos rapidamente para pessoas de várias regiões do planeta em um curto espaço de tempo.

Na sexta pergunta do questionário, o foco era entender se os respondentes conseguiam relacionar pandemias, epidemias e endemias com três doenças que tiveram muita repercussão em diferentes épocas: Dengue, Ebola e Covid-19. No primeiro item, com foco nas pandemias, 98% dos respondentes o relacionaram à Covid-19 (opção correta), 1% à Dengue e 1% à Ebola. No segundo item, com foco em epidemias, 54% dos respondentes o relacionaram à Ebola, 45% à Dengue e 1% à Covid-19. Nessa situação, obteve-se um quantitativo representativo de respostas selecionadas incorretamente, constatando-se uma confusão frequente com relação à diferença entre epidemia e endemia, tanto pela similaridade das palavras quanto por estarem relacionadas com doenças não tão alarmantes quanto à causada na pandemia da Covid-19. De acordo com Guenevara (2020), não demorou muito para que os conceitos de epidemia e endemia tenham se adaptado aos âmbitos político, econômico e de segurança pública. O autor afirma que se torna inevitável a ocorrência de confusão conceitual das palavras, facilitando interpretações equivocadas, que se tornam altamente perigosas



quando expressas em momentos de ameaça à saúde pública. Portanto, conhecer as definições e fazer o uso dos termos corretos, determinados pela OMS, é primordial para diferenciar o nível de disseminação de doenças de forma coerente.

Finalmente, no terceiro item da pergunta 6, com foco em endemias, 55% dos respondentes selecionaram a Dengue, 44% a Ebola e 1% a Covid-19, demonstrando mais uma vez a dificuldade de diferenciar os termos “endemia” e “epidemia”. Torna-se evidente que é necessário o entendimento acerca das definições, a fim de que futuros engenheiros ambientais possam auxiliar no seu controle.

Como em qualquer surto de doença infecciosa, é necessário que os governos tomem medidas para conter a epidemia de medo que ocorre. A comunicação rápida sobre controle e prevenção de doenças é essencial, e campanhas educacionais devem ser lançadas para promover mensagens de saúde pública que impeçam a propagação da doença e que incentivem o público a tomar ações proativas, como relatar sinais de doença aos profissionais de saúde. As etapas práticas para gerenciar nossa saúde mental durante esses tempos difíceis incluem gerenciar o consumo de mídia e acessar informações que nos permitam tomar medidas práticas para proteger a todos (OCDE, 2020).

O terceiro bloco do questionário abordou o tema das “pandemias e sua relação com as mudanças ambientais”, elaborado por meio de Escala Likert. A sétima questão solicitava: “Assinale o nível de gravidade que cada conflito possui em relação ao favorecimento de pandemias”. Nos resultados, observou-se que, quando se trata da relação entre pandemias e desastres naturais, 24 estudantes percebem risco muito grave; 33 risco grave; 25 não souberam responder; 16 pouco grave; e dois sem qualquer gravidade. No que diz respeito ao favorecimento de pandemias devido à escassez de água e alimentos, 52 consideraram risco muito grave; 36 grave; 10 não souberam responder; e dois pouco grave. No que tange às mudanças antrópicas do ambiente, 44 estudantes consideram risco muito grave; 40 grave, nove não souberam responder; e sete consideram pouco grave. Por fim, no que se refere à relação entre o nível de gravidade das pandemias e aspectos de degradação ambiental, 48 consideram grave; 38 muito grave; sete pouco grave; e sete não souberam responder. Com base nesses resultados, conclui-se que a maioria dos conflitos foi considerada de muita gravidade pelos respondentes. Tal percepção pode estar associada ao fato de que esses fatores se apresentam de forma mais intuitiva quando relacionados à geração de pandemias, especialmente por terem sido amplamente divulgados em artigos



científicos, mídias sociais e veículos de comunicação ao longo do período da Covid-19.

Dessa forma, considera-se que os desastres são ambientais, como expressão de um ambiente social e historicamente produzido, e que se constituem, portanto, como processos. Assim, não compreendemos os desastres ambientais como fenômenos pontuais (o episódio do desastre em si), mas como processos que: i) possuem um momento anterior à crise que se instala com o evento; ii) a própria crise, considerada o momento mais agudo, quando o risco se materializa; iii) e a continuação desse processo com os efeitos/consequências que ainda perduram por um tempo (Rabello; Oliveira, 2020).

Seguindo com as perguntas que relacionam as mudanças ambientais ao surgimento de pandemias, a oitava questão teve como foco questionar se o respondente acreditava que as ações climáticas podem influenciar na ocorrência e na intensidade de doenças epidêmicas. Do total, 99% dos respondentes acreditam que essa relação de fato exista. O fato de que quase 100% dos respondentes acreditam na relação entre condições climáticas e doenças epidêmicas demonstra a preocupação e a consciência que a maioria possui acerca do impacto da poluição atmosférica, do efeito estufa e do aquecimento global no meio ambiente e, conseqüentemente, em doenças desencadeadas.

Beyer, Manica e Mora (2021) inferem que as mudanças climáticas podem ter tido relação com a pandemia da Covid-19 e que outras pandemias podem estar por vir, com o agravamento da crise climática. Os pesquisadores também apontam que um dos impactos da crise ambiental foi a mudança na distribuição global dos morcegos, a provável origem zoonótica de vários coronavírus (CoVs) que infectam humanos, incluindo o SARS-CoV-1 e o SARS-CoV-2, que causaram epidemias em grande escala. De acordo com a pesquisa, o número de coronavírus presentes em uma área está relacionado com a riqueza local de espécies de morcegos, intensificada pelas condições climáticas e mudanças no habitat dos animais. Eles mostraram que a província de Yunnan, no sul da China, e as regiões vizinhas, em Mianmar e Laos, formam um *hotspot* global de aumento da riqueza de morcegos. Reduzir a frequência e o impacto das pandemias requer mudanças profundas em prol da conservação e restauração dos ambientes naturais. Embora muitas dessas medidas sejam caras e complexas, os custos para a implementação são menores quando comparados aos gastos com doenças emergentes (Portal Butantan, 2022).

Na nona questão, ainda tratando da relação entre mudanças ambientais e o surgimento de pandemias, buscou-se compreender por que essa relação existe.



Por meio da Análise de Conteúdo, as respostas foram organizadas em seis categorias, sendo elas: "variação de temperatura", "migração de animais", "degradação ambiental", "alimentação inadequada de animais", "diminuição da imunidade" e "não sei responder". Vale ressaltar que uma mesma resposta pode ser encaixada dentro de mais de uma categoria; logo, o espaço amostral tem a possibilidade de se tornar maior do que 100%. Para a unidade de registro "variação de temperatura", categoria com maior frequência, foram identificadas 63 respostas. De acordo com Fernandez (2022), estudos sinalizam que a possível origem do vírus SARS-CoV-2 seja proveniente dos impactos ambientais provocados pelas mudanças climáticas; além disso, infere-se o surgimento de outras pandemias que podem vir com o agravamento da crise climática.

A segunda categoria com maior número de respostas foi "migração de animais", com 14 respostas. Isso evidencia que os estudantes percebem que a migração de animais silvestres pode desencadear pandemias. A terceira foi "degradação ambiental", com nove respostas. Mais uma vez, os alunos evidenciam que o surgimento de doenças provocadas por fatores ambientais podem estar associadas com a invasão humana em áreas selvagens, gerando o aumento de contato entre as espécies de animais silvestres e o consequente transbordamento de patógenos: vírus, bactérias, protozoários, fungos que antes habitavam exclusivamente na vida selvagem e passam para animais domésticos e seres humanos.

Para a unidade de registro "não sei", o quantitativo de respostas foi de oito. Esta categoria demonstra que, por mais que a maior parte dos alunos consigam justificar a relação solicitada, alguns ainda apresentam dificuldades ao serem questionados.

A categoria "diminuição da imunidade" teve cinco respostas associadas. Com a mudança de temperatura, ocorrem algumas alterações no funcionamento das defesas imunológicas, facilitando a entrada de micro-organismos e, assim, contribuindo para o aumento das doenças características do clima e/ou acabando por provocar o ressecamento das vias respiratórias (Portal Butantan, 2022). Esse fato corrobora as afirmações feitas pelos estudantes ao relacionarem o enfraquecimento do sistema imunológico, a partir das alterações climáticas, e que isso permite a geração de doenças. Por fim, a unidade de registro "alimentação inadequada de animais" contou com uma resposta. Apesar do aumento de produtividade, a expansão da agropecuária ainda é o principal responsável pelo desmatamento no Brasil e em várias partes do mundo, sendo uma das principais fontes de emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a produção de carne



bovina é responsável por uma grande emissão de metano, um gás com uma potência mais de 20 vezes maior que o CO₂ para o aquecimento global (Fiocruz, 2022). Esses fatores, além de provocar impactos na atmosfera, contribuem para alterações significativas na alimentação dos animais.

A pergunta dez, também qualitativa, iniciou o bloco “Histórico de emergência de zoonoses” e indagou aos alunos: “O que você entende por doenças zoonóticas?”. Assim como para a pergunta anterior, foram criadas unidades de registros, a fim de separar as respostas por temas e quantificá-las. As categorias criadas foram: “doenças transmitidas do animal para o homem”, “doenças causadas por vírus” e “não sei”. Na primeira unidade de registro, 82 foi o quantitativo de respostas, sendo esta a maior quantidade no mesmo tema. De fato, zoonoses são doenças infecciosas transmitidas entre animais e pessoas, podendo ter como patógenos bactérias, vírus, parasitas ou outros agentes não convencionais (Ministério da Saúde, 2020). Dessa forma, grande parte dos respondentes descrevem o termo zoonose de maneira correta, o que pode ser explicado pela proximidade com o tema durante a graduação. Para a unidade de registro “não sei”, o quantitativo de respostas foi 17. A categoria “doenças causadas por vírus” teve apenas uma resposta associada.

A pergunta seguinte buscou identificar se os futuros engenheiros ambientais acreditam no importante papel desses profissionais para o controle de surgimento de novas pandemias, por meio de grau de concordância, que varia de 1 a 5. Como resultado, 58% concordam em grau 5; 32% em grau 4; 10% em grau 3; e nenhum dos respondentes em grau 2 e 1. Conclui-se, dessa forma, que a maioria dos entrevistados acredita que os engenheiros ambientais possuem um papel importante no que se refere ao tema. Todavia, por outro lado, grande parte não selecionou o grau 5, o que seria justificado pelo fato de não entenderem como, diretamente e de forma mais aprofundada, o engenheiro ambiental poderia atuar diante dessas pandemias.

Por fim, a última pergunta buscou entender melhor as motivações para as respostas da pergunta anterior, questionando como o engenheiro ambiental poderia ajudar a evitar o surgimento de novas pandemias. As análises feitas separaram as respostas nos seguintes temas: “buscando inovações e soluções para diminuir os impactos ao meio ambiente”, “realizando o monitoramento ambiental”, “auxiliando na educação ambiental”, “auxiliando no saneamento básico”, “fiscalizando” e “não sei”. Para a unidade de registro “buscando inovações e soluções para diminuir os impactos ao meio ambiente”, o quantitativo de respostas que se encaixaram na categoria foi de 44, obtendo o maior quantitativo de



respostas. Nas respostas dessa categoria, percebe-se a correlação feita entre engenheiros ambientais e a realização de pesquisas voltadas a pandemias e à diminuição dos impactos ambientais. De fato, o engenheiro ambiental pode atuar como agente da transição no processo de conciliação do desenvolvimento e da melhoria de qualidade de vida com a proteção ambiental (Moraes, 2016). Entre essas ações, pode-se destacar a atuação do engenheiro ambiental no processo de gestão de resíduos, de mitigação de emissão de gases poluentes, de recuperação de áreas degradadas entre outras.

Para a unidade de registro “realizando o monitoramento ambiental”, foram obtidas 16 respostas. Analisando as respostas dessa categoria, percebe-se que o papel do engenheiro ambiental sobre o surgimento de pandemias também é muito relacionado ao monitoramento de uniformidades no meio ambiente que possam vir a ser gatilhos da propagação de doenças, tal como aumento do desmatamento, irregularidades quanto à qualidade da água e do solo, descontrole dos níveis de poluição entre outros.

Na unidade de registro “auxiliando na educação ambiental” foram categorizadas 11 respostas. Nas respostas dessa categoria, pode-se perceber que um foco na disseminação de informações e educação ambiental com objetivo de conscientizar a população sobre os impactos que as ações antrópicas podem ter, principalmente em relação ao desequilíbrio ecológico, que propicia o surgimento de pandemias. Para a unidade de registro “fiscalizando”, foram obtidas 16 respostas. Nessa categoria, os respondentes relacionam o papel do engenheiro ambiental à fiscalização ambiental, o que pode ser justificado pelo contato direto com órgãos ambientais, os quais contribuem com a criação de leis e planos de ação que influenciam em questões como o desmatamento e a biossegurança (Tavares *et al.*, 2020).

Na unidade de registro “auxiliando no saneamento básico”, 9 respostas foram contabilizadas. Nessa categoria, percebe-se um foco maior no papel do engenheiro ambiental em auxiliar na melhoria das condições de saneamento básico para a população, sendo um assunto muito relevante durante o curso de graduação desse profissional. Para a unidade de registro “não sei”, 20 respostas foram enquadradas. Dado o elevado quantitativo de respostas classificadas nessa categoria, pode-se concluir que ainda há oportunidades de ressaltar o importante papel do engenheiro ambiental no desenvolvimento sustentável e em como o monitoramento das ações antrópicas podem impactar positivamente no controle de zoonoses. Pode-se, ainda, inferir que o tema zoonoses e pandemia não tem sido abordado de modo contextualizado ao longo do curso e/ou que a forma como o



engenheiro ambiental pode atuar nesse campo não tem sido aprofundada com os estudantes.

CONCLUSÃO

Diante do exposto neste estudo, percebe-se que grande parte dos estudantes de Engenharia Ambiental possuem considerável percepção da relação de zoonoses com o surgimento de pandemias. Analisando as respostas do questionário, é possível perceber que, em sua maioria, os respondentes conseguem entender os impactos negativos das ações antrópicas destacadas, por exemplo a falta de biossegurança no manuseio de animais e a expansão do desmatamento e da agroindústria.

No mais, também foi possível perceber que entendem o papel do engenheiro ambiental em dificultar o surgimento e a propagação de pandemias, seja por meio do monitoramento ambiental, da fiscalização, da educação ambiental, da melhoria do saneamento básico oferecido à população ou de projetos e estudos com foco em minimizar impactos das ações antrópicas. Conclui-se que o engenheiro ambiental é capaz de propor soluções que podem impedir algumas urgências no futuro relacionadas à saúde pública. Dessa forma, esses profissionais conseguem participar efetivamente na redução dos problemas já existentes e minimizam a transmissão e a propagação de microparasitas causadores de doenças. Portanto, este trabalho serviu de reflexão sobre a importância da análise da percepção ambiental como instrumento de ações efetivas acerca de questões socioambientais, como as zoonoses e pandemias. Destaca-se a necessidade de mais estudos com esse objetivo, visto que os dados coletados a partir da percepção ambiental podem ser utilizados em diversos contextos, tanto no âmbito educacional quanto em políticas públicas. Além disso, o estudo contribuiu para a sensibilização dos futuros profissionais acerca da importância de se elaborar estratégias para mitigar futuras pandemias que se relacionem com zoonoses e com outros impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, S. P. *et al.* Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period: a scoping review. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 29, p. 1-12, 2020.



- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BEYER, R. MANICA, A.; MORA, C. Shifts in global bat diversity suggest a possible role of climate change in the emergence of SARS-CoV-1 and SARS-CoV-2. **Science of The Total Environment**. v. 767, 2021.
- BUSSAB, W.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- COSTA, C.; MAROTI, P. **Percepção ambiental e estudo do meio como ferramentas de educação ambiental formal**, v. XXI, n. 80, 2022.
- FAGGIONATO, S. Percepção ambiental. **Materiais e Textos**, n. 4, 2005.
- FERNANDEZ, R. Mudança climática aumenta riscos de novas pandemias. **Portos e navios**. 2022. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/artigos/artigos-de-opiniao/artigo-mudanca-climatica-aumenta-riscos-de-novas-pandemias>. Acesso em: 22 set. de 2024.
- FIOCRUZ. **A produção de alimentos, as mudanças climáticas e a saúde pública. Saúde e sustentabilidade**. 2022. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=A-produ%C3%A7%C3%A3o-de-alimentos-as-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-e-a-sa%C3%BAde-p%C3%BAblica>. Acesso em: 10 out. de 2024.
- GEBREYES, W. *et al.* The global on health paradigm: challenges and opportunities for tackling infectious diseases at the human, animal, and environment interface in low-resource settings. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 8, e3257, 2014.
- GUENEVARA, A. **Sustentabilidade**. Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia FEA/PUC-SP, 2020.
- GHERNAOUT, D.; ELBOUGHDIRI, N. Environmental Engineering for Stopping Viruses Pandemics. **Open Access Library Journal**, v. 7, p. 1-17. 2020.
- HENRIQUE, S. Pandemia, epidemia e endemia: significados e diferenças. **SanarMed**. 2020. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/epidemia-endemia-e-pandemia-seus-significados-e-suas-diferencas-colunistas>. Acesso em: 10 out. de 2024.
- JONES, K. i. Global trends in emerging infectious diseases. **Nature**, v. 451, p. 990-993, 2008.
- MORAES, R. **O Engenheiro Ambiental e o seu papel como ferramenta de transição para uma sociedade sustentável**. ABES-SP, 2016.
- MOURA, A.; ROCHA, R. **Endemias e Epidemias: dengue, leishmaniose, febre amarela, influenza, febre maculosa e leptospirose**. Belo Horizonte, Nescon UFMG, 2012.
- OCDE. **O impacto da pandemia de covid-19 é maior do que as piores previsões**. 2020. Disponível em: <https://www.publico.pt/2020/03/21/economia/noticia/ocde-impacto-pandemia-covid19-maior-piores-previsoes-1908849>. Acesso em: 14 out. de 2024.
- PORTAL DO BUTANTAN. **Mudanças climáticas aumentam o risco de transmissão viral entre espécies**. 2022. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/mudancas-climaticas-aumentam-o-risco-de-transmissao-viral-entre-especies>. Acesso em: 14 set. de 2024.
- RABELLO, A; OLIVEIRA, D. **Impactos ambientais antrópicos e o surgimento de pandemias**. UNIFESSPA. 2020.
- SCHNEIDER, E.; FUJII, R. CORAZZA, M. J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, vol. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.
- SILVA, A.; LOPES, G. A pandemia de coronavírus e o Antropoceno. **Agência Fiocruz de Notícias**, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348944758_A_pandemia_de_coronavirus_e_o_Antropoceno#fullTextFileContent. Acesso em: 21 jul. de 2025.



- TAVARES, M. J. *et al.* Ações antrópicas e o surgimento de pandemias: qual o papel da engenharia ambiental nesse contexto? **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 11-23, 2020.
- VARÃO, C.; BATISTA, C.; MARTINHO, V. **Métodos de amostragem**. Departamento de Educação FCUL. Metodologia de Investigação I. 2005.
- VOLPATO, G. *et al.* Baby pangolins on my plate: possible lessons to learn from the COVID19 pandemic. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2020, p. 16-19, 2020.
- ZANINI, A. *et al.* Estudos de percepção e educação ambiental: um enfoque fenomenológico. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, n.3, p.12-28, 2021.