

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO

ANDRÉ LUIZ TIROLLO DOS SANTOS

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO PÚBLICO SOBRE  
CONTEÚDOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS VEICULADOS EM  
DIFERENTES PLATAFORMAS MUDIÁTICAS

SÃO CARLOS - SP  
2021



André Luiz Tirollo dos Santos

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO PÚBLICO SOBRE CONTEÚDOS DE DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS VEICULADOS EM DIFERENTES  
PLATAFORMAS MUDIÁTICAS

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Centro de Ciências  
Biológicas e de Saúde, da Universidade  
Federal de São Carlos, para obtenção  
do título de Bacharel em Ciências  
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Pedro M. Galetti Jr.

São Carlos-SP  
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e de Saúde  
Departamento de Genética e Evolução

**Folha de aprovação**

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou o trabalho de conclusão de curso do candidato André Luiz Tirollo dos Santos, realizada em 27/09/2021:

---

Prof. Dr. Pedro M. Galetti Jr.  
Universidade Federal de São Carlos

---

Prof. Dr. Marcelo Adorna Fernandes  
Universidade Federal de São Carlos

---

Dra. Carolina de Barros Machado da Silva  
Universidade Federal de São Carlos

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Mariana e André, e aos meus avós Guaraci, Maria, Valdir e Marilde por todo o apoio e incentivo aos estudos.

À Camila, que no começo do curso era uma grande amiga e hoje conclui essa jornada comigo como minha esposa.

Ao meu orientador, Prof. Pedro Galetti, pelo direcionamento durante a realização deste trabalho e por ter sido um professor que me ensinou muito sobre a importância da divulgação científica.

A todos os professores que me inspiraram ao longo da graduação, compartilhando seus conhecimentos durante suas aulas.

E para todos que, de forma direta ou indireta, me ajudaram nesse período de minha vida.

## RESUMO

Este trabalho visa analisar a efetividade das diferentes estratégias midiáticas empregadas na divulgação de trabalhos científicos produzidos por pesquisadores brasileiros, determinando se estas estão sendo eficazes em transmitir de maneira fiel o conhecimento gerado pelos autores dos trabalhos. Para isso, foram selecionados quatro conteúdos de divulgação científica em ciências biológicas, redigidos e publicados por páginas do Facebook e do Instagram que não fossem relacionadas oficialmente com nenhuma instituição de pesquisa, que não fizessem parte de grandes conglomerados midiáticos e possuíssem quantidade expressiva de seguidores. Então, um questionário foi aplicado ao público participante da pesquisa para avaliar a percepção deste sobre os diferentes materiais de divulgação científica em questão. Por fim, as respostas fornecidas pelo público foram encaminhadas aos autores dos trabalhos acadêmicos divulgados para que estes avaliassem se as informações acerca de seus trabalhos – tais como metodologia empregada, resultados obtidos e conclusão do estudo - foram transmitidas de maneira fiel pelos veículos midiáticos. Os dados levantados por meio do presente estudo mostraram que o público voluntário apresentou dificuldades em responder quais metodologias foram utilizadas em cada um dos estudos divulgados pelos conteúdos de divulgação científica abordados. Além disso, ficou evidenciado que grande parte do público não soube diferir os resultados de um estudo de suas conclusões.

**Palavras-chave:** Biologia. Ciência. Mídia digital.

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the effectiveness of different media strategies used in the dissemination of scientific works produced by Brazilian researchers, determining whether these are being effective in transmitting the knowledge generated by the authors of the works in a faithful and instigating way. For this, four scientific dissemination contents in biological sciences were selected, written and published by Facebook and Instagram pages that were not officially related to any research institution, that were not part of large media conglomerates and that had a significant number of followers. Then, a questionnaire was applied to the public participating in the research to assess their perception of the different scientific dissemination materials in question. Finally, the answers provided by the public were forwarded to the authors of the published academic papers so that they could assess whether the information about their work – such as the methodology used, the results obtained and the conclusion of the study – were faithfully transmitted by the media. The data collected through this study showed that the volunteer public had difficulties in answering which methodologies were used in each of the studies published by the scientific dissemination contents addressed. Furthermore, it was evident that a large part of the public did not know how to precisely differ the results of a study and its conclusions.

Keywords: Biology. Science. Digital media.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista. ....	17
<b>Figura 2</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista. ....	18
<b>Figura 3</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre as conclusões do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista. ....	19
<b>Figura 4</b> - Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista. ....	20
<b>Figura 5</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista.....	21
<b>Figura 6</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista.....	21
<b>Figura 7</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre as conclusões do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista.....	22
<b>Figura 8</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020	

pela página Universo Racionalista. ....	23
<b>Figura 9</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo III após leitura de <i>post</i> de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira. ....	23
<b>Figura 10</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo III após leitura de <i>post</i> de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira. ....	25
<b>Figura 11</b> - Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo III após leitura de <i>post</i> de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira. ....	26
<b>Figura 12</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo IV após leitura de <i>post</i> de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.....	28
<b>Figura 13</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo IV após leitura de <i>post</i> de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.....	29
<b>Figura 14</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre as conclusões do estudo IV após leitura de <i>post</i> de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.....	30
<b>Figura 15</b> – Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo IV após leitura de <i>post</i> de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.....	31

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	12
2.1. Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos .....	12
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	13
<b>4. RESULTADOS</b> .....	16
4.1 Estudo I.....	16
4.2 Estudo II.....	20
4.3 Estudo III.....	23
4.4 Estudo IV .....	27
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	32
<b>6. CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

Ao contrário do que se costuma imaginar, a ciência não é um mero corpo de conhecimentos acadêmicos. Sua finalidade não é apenas gerar conhecimento dentro de centros de pesquisas, como ferramenta exclusiva dos profissionais que neles trabalham. A ciência é, acima de tudo, uma maneira de pensar (SAGAN, 1989).

Quando se pensa cientificamente, cede-se pouco espaço aos preconceitos e vícios inerentes à falibilidade da mente, uma vez que a metodologia empregada em tal exercício foi cunhada para conter as limitações intelectuais e expandir os sentidos, rumo à verdade ou ao modelo que melhor a representa (SAGAN, 1989; PINKER, 2018). Pensar cientificamente é não se render aos bem elaborados discursos de um político dotado de grande capacidade retórica sem ao menos checar a viabilidade de suas promessas e o quão benéficas estas de fato serão, caso aplicadas. É não consumir uma substância química qualquer para aliviar um sintoma físico incômodo só porque um parente ou amigo disse que funciona, sem saber ao certo a efetividade de tal tratamento e quais os riscos que este pode oferecer. É não ceder às falsas esperanças de melhora de vida financeira vendidas por um estelionatário, cuja entrada no esquema de pirâmide custa bem caro. Em suma, o pensar científico tem vasta aplicabilidade, sendo comumente benéfico à sociedade e ao indivíduo que o emprega em seu cotidiano (PINKER, 2018).

Um indivíduo que adota o pensar científico não necessariamente envolve-se de maneira profissional em alguma área das ciências. Para que alguém se envolva profissionalmente em uma dessas áreas, deve interessar-se por algum de seus objetos de estudo e questionar-se sobre ele. Contudo, não é possível saber o que está sendo estudado dentro dos institutos de pesquisa, nem entender o que é ciência e quais são seus métodos, sem ter acesso a tais informações.

Nesse contexto, destaca-se a divulgação científica, cuja premissa é levar informações científicas e tecnológicas ao público leigo, utilizando diferentes recursos e mídias, linguagem simples, para democratizar o conhecimento produzido por acadêmicos e comumente inteligível apenas por tal nicho (BUENO, 2009; GRILLO, 2013; ALBAGLI, 1996). Dessa forma, a divulgação científica pode estar orientada para diversos objetivos, dentre eles o educacional e o cívico. O educacional consiste em estimular a curiosidade do público leigo sobre os

fenômenos que os cerca, ao mesmo tempo que se fornece as ferramentas mentais necessárias para que se investigue tais fenômenos, exercitando o pensar científico. Já o cívico consiste na transmissão de informação científica que amplie a consciência dos cidadãos a respeito de questões sociais, econômicas e ambientais (ALBAGLI, 1996).

Logo, ao mesmo tempo que a divulgação científica desenvolve o senso crítico daqueles que a consomem, ela também os informa. Isso é de extrema importância para a manutenção da vida na Terra, pois possibilita a tomada de estratégias conjuntas de preservação ambiental e de saúde pública, por exemplo. Também é deveras importante para o progresso científico, uma vez que é geralmente por meio da divulgação científica que futuros pesquisadores se interessarão por suas futuras áreas de atuação.

Em uma publicação de 2006, Valério e Bazzo avaliaram que a maior parte dos veículos brasileiros de divulgação científica estava tratando os temas de C&T de maneira bastante descontextualizada e pouco reflexiva, trabalhando pouco a dimensão educacional. Contudo, desde então, as formas de obtenção de informações pela população brasileira foram diversificando-se, sendo as mídias digitais as principais fontes pelas quais os brasileiros se informam atualmente, de acordo com pesquisas divulgadas pelo mais recente *Reuters Institute Digital News Report* (2020). Pela primeira vez desde 2013, quando a primeira edição do relatório em questão foi publicada, as redes sociais superaram os canais de televisão como principais fontes de informação dos cidadãos. Dada a relevância do tema, é fundamental que novas análises qualitativas da divulgação científica sejam realizadas nos dias de hoje, levando em consideração as novas mídias digitais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Avaliar se os diferentes veículos midiáticos que estão divulgando trabalhos científicos nacionais estão desempenhando tal papel de forma eficaz, isto é, instigando a curiosidade do interlocutor ao mesmo tempo que veicula as informações de maneira fiel ao(s) estudo(s).

### 2.2 Objetivos específicos

Analisar a pluralidade de perspectivas do público-alvo acerca de um mesmo assunto; avaliar as dificuldades do público-alvo em responder sobre os resultados, a metodologia, as conclusões e a importância dos estudos divulgados; obter um *feedback* dos autores sobre as respostas do público-alvo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Como objetos de estudo, foram selecionados quatro conteúdos de divulgação científica em ciências biológicas, redigidos e publicados por páginas do Facebook e do Instagram que não fossem relacionadas oficialmente com nenhuma instituição de pesquisa, que não fizessem parte de grandes conglomerados midiáticos, tais como Grupo Globo, Grupo Silvio Santos e Grupo Abril, e que possuísem quantidade expressiva de seguidores, sendo eles:

- Conteúdo I: artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista, que conta com mais de 1,7 milhão seguidores no Facebook até o presente momento. Tal texto de divulgação científica aborda o estudo “*Is heart rate variability a valuable method to investigate cardiac autonomic dysfunction in subjects with leukemia? A systematic review to evaluate its importance in clinical practice*”, de autoria de KIRIZAWA et al (2019), que neste trabalho de conclusão de curso será chamado por convenção de estudo I;
- Conteúdo II: artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista, que conta com mais 1,7 milhão de seguidores no Facebook até o presente momento. Tal texto de divulgação científica aborda o estudo “*Avocado (Persea americana) pulp improves cardiovascular and autonomic recovery following submaximal running: a crossover, randomized, double-blind and placebo-controlled trial*”, de autoria de SOUSA et al. (2020), que neste trabalho de conclusão de curso será chamado por convenção de estudo II;
- Conteúdo III: *post* de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?”, publicado em forma de *slides* ilustrativos e texto, em 2020, pela página Ciência Brasileira, que conta com mais de 154 mil seguidores no Instagram até o presente momento. Tal conteúdo de divulgação científica aborda o estudo “*Detection of organic or inorganic material in Martian meteorite Zagami by vibrational spectroscopy?*”, de autoria de DO NASCIMENTO DIAS et al. (2020), que neste trabalho de conclusão de curso será chamado por

convenção de estudo III;

- Conteúdo IV: *post* de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em forma de *slides* ilustrativos e texto, em 2020, pela página Ciência Brasileira, que conta com mais de 154 mil seguidores no Instagram até o presente momento. Tal conteúdo de divulgação científica aborda o estudo “*Host Retromer Protein Sorting Nexin 2 Interacts with Human Respiratory Syncytial Virus Structural Proteins and is Required for Efficient Viral Production*”, de autoria de CARDOSO et al. (2020), que neste trabalho de conclusão de curso será chamado por convenção de estudo IV.

Uma vez selecionados, tais conteúdos foram compilados em um formulário produzido com a plataforma Google Forms (Google, LLC.), no qual também constavam perguntas relativas ao conteúdo dos estudos divulgados. Tal formulário foi distribuído para o público geral por meio de grupos de WhatsApp (Meta Platforms, Inc.) e de Facebook (Meta Platforms, Inc.).

O formulário em questão foi composto pelas questões abaixo, sendo as duas primeiras objetivas, com a possibilidade de escolha de apenas uma resposta, e as seguintes, dissertativas.

- Você concorda em participar desta pesquisa?
  - Sim;
  - Não.
- Qual dos links abaixo você acessou?
  - Link 1: <http://bit.ly/link1-da-pesquisa>;
  - Link 2: <http://bit.ly/link2-da-pesquisa>;
  - Link 3: <http://bit.ly/link3-da-pesquisa>;
  - Link 4: <http://bit.ly/link4-da-pesquisa>;

Observação: o *link* 1 redirecionava o participante ao conteúdo I, o *link* 2, ao conteúdo II, o *link* 3, ao conteúdo III e o *link* 4, ao conteúdo IV. É importante ressaltar que, para evitar um número desigual de acessos entre os *links*, o formulário foi programado de modo que a ordem destes variasse de participante para participante.

- Com base no conteúdo lido, responda: quais os resultados do estudo apresentado?
- Com base no conteúdo lido, responda: como os pesquisadores chegaram aos resultados obtidos no estudo apresentado?
- Com base no conteúdo lido, responda: a que conclusões os pesquisadores chegaram frente aos resultados obtidos?
- Com base no conteúdo lido, responda: qual a importância da pesquisa para a sociedade?

Uma vez obtidas as respostas, estas foram separadas em categorias e, a partir disso, gráficos de barras agrupadas foram criados por meio do *software* Excel (Microsoft Corporation) para facilitar a visualização da ocorrência de cada tipo de resposta frente a cada tipo de pergunta realizada para cada estudo.

Por fim, tais gráficos foram encaminhados por e-mail aos autores das pesquisas divulgadas, solicitando-se que estes avaliassem se o público conseguiu captar corretamente as informações básicas a respeito do trabalho - metodologia, resultados e conclusão - a partir do consumo dos materiais de divulgação científica consumidos.

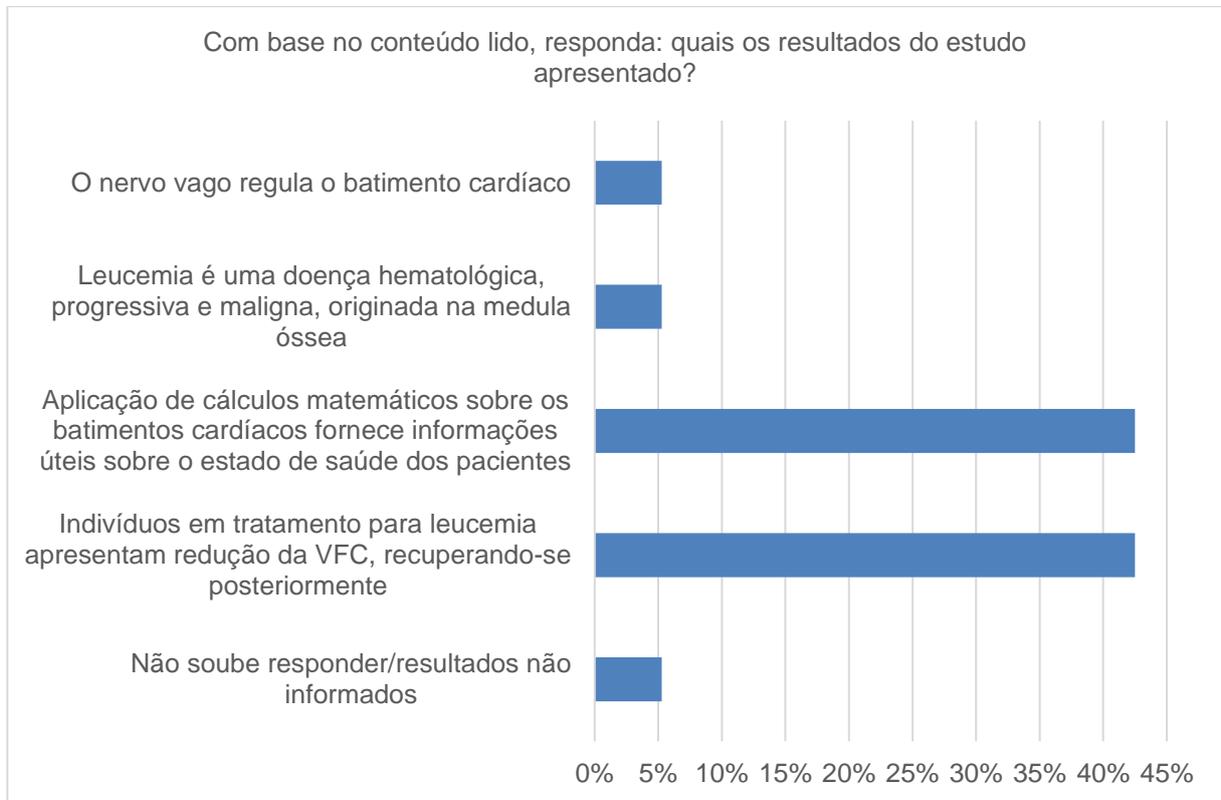
## 4. RESULTADOS

A partir das 49 respostas obtidas por meio do questionário disponibilizado ao público – 13 respostas referentes ao estudo I, 13 respostas referentes ao estudo II, 11 respostas referentes ao estudo III e 12 respostas referentes ao estudo IV - foram obtidos os seguintes resultados:

### 4.1 Estudo I

Após ler o texto de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia” - publicado pela página “Universo Racionalista” em 2019 – e que divulga o estudo “*Is heart rate variability a valuable method to investigate cardiac autonomic dysfunction in subjects with leukemia? A systematic review to evaluate its importance in clinical practice*”, de KIRIZAWA et al. (2019), cerca de 42,11% do público respondeu que o principal resultado obtido pelo estudo em questão é o de que a aplicação de cálculos matemáticos sobre os batimentos cardíacos fornece informações úteis sobre o estado de saúde dos pacientes. Já cerca de 42,11% do público respondeu que o principal resultado constatado pelo trabalho é o de que indivíduos em tratamento para leucemia apresentam redução da variabilidade da frequência cardíaca, recuperando-se posteriormente. Com representação de apenas 5,26% do total de respostas cada, sentenças afirmando que o nervo vago regula o batimento cardíaco ou que a leucemia é uma doença hematológica, progressiva e maligna, originada na medula óssea foram reproduzidas na seção de respostas do questionário. Por fim, cerca de 5,26% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

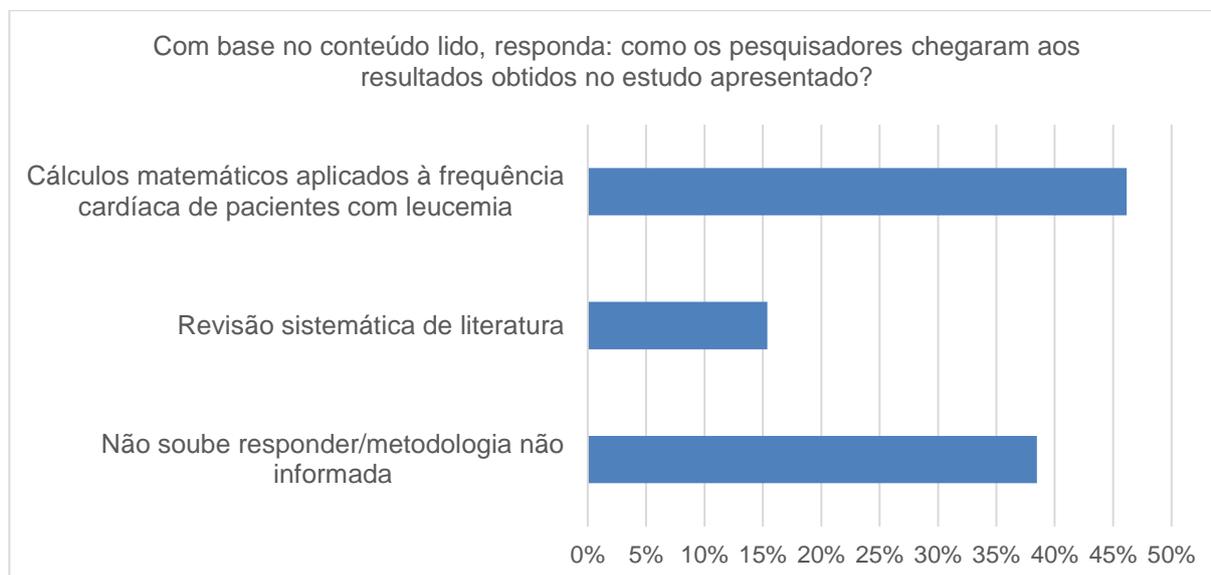
**Figura 1** - Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre a metodologia da pesquisa, cerca de 46,15% do público respondeu que os pesquisadores responsáveis pelo estudo em questão chegaram aos resultados por meio de cálculos matemáticos aplicados à frequência cardíaca de pacientes com leucemia. Já cerca de 15,39% do público respondeu que KIRIZAWA et al. (2019) realizaram a pesquisa por meio de revisão sistemática de literatura. Por fim, cerca de 38,46% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

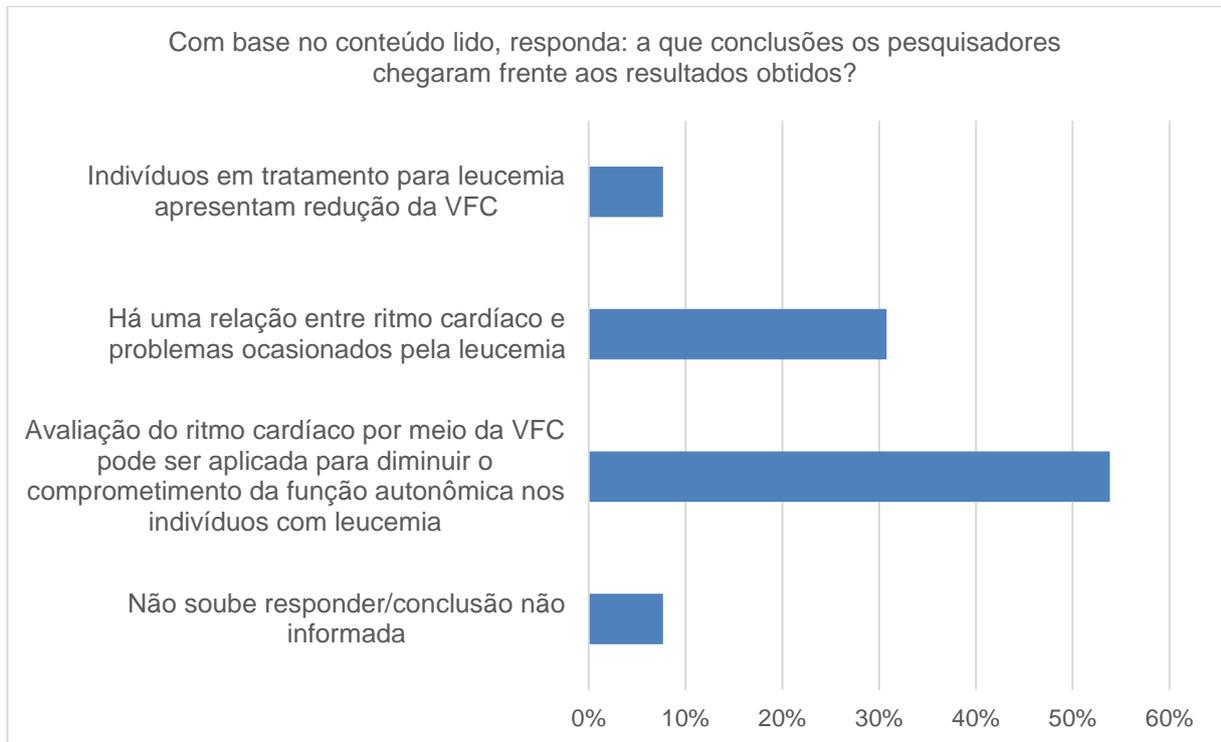
**Figura 2** – Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre as conclusões do estudo I, cerca de 53,85% do público respondeu que os pesquisadores responsáveis pelo estudo em questão chegaram à conclusão de que a avaliação do ritmo cardíaco por meio da variabilidade da frequência cardíaca pode ser aplicada para diminuir o comprometimento da função autonômica nos indivíduos com leucemia. Já 30,77% dos voluntários responderam que a foi a de que é possível estabelecer uma relação entre ritmo cardíaco e problemas ocasionados pela leucemia. Apenas 7,69% dos que responderam ao questionário afirmaram que a conclusão levantada pelos autores do estudo foi a de que indivíduos em tratamento para leucemia apresentam redução da variabilidade da frequência cardíaca. Por fim, cerca de 7,69% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

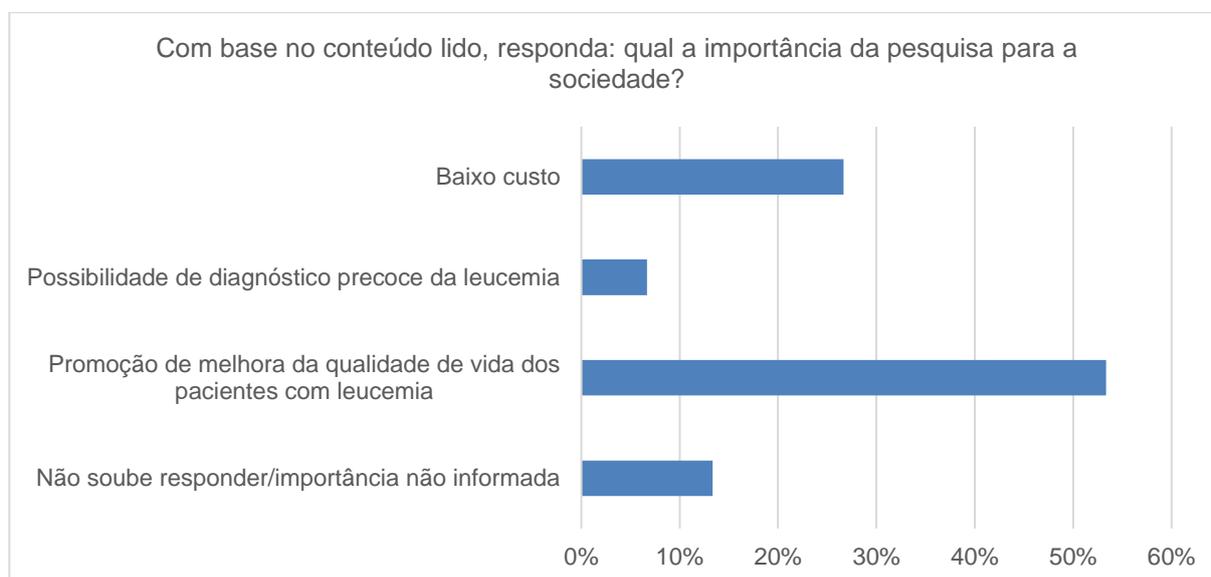
**Figura 3** – Respostas fornecidas pelo público sobre as conclusões do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre a importância da pesquisa para a sociedade, cerca de 53% do público respondeu que tal estudo servirá para promover melhoras na qualidade de vida de pacientes com leucemia. Já 27% dos voluntários responderam que o fator social mais importante da pesquisa é seu baixo custo. Sete por cento do público respondeu que o trabalho de KIRIZAWA et al. (2019) possibilitará um diagnóstico precoce da leucemia. Por fim, cerca de 13% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

**Figura 4** - Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo I após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Cálculos matemáticos aplicados no ritmo do coração fornecem informações importantes sobre o estado de saúde na leucemia”, publicado em 2019 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

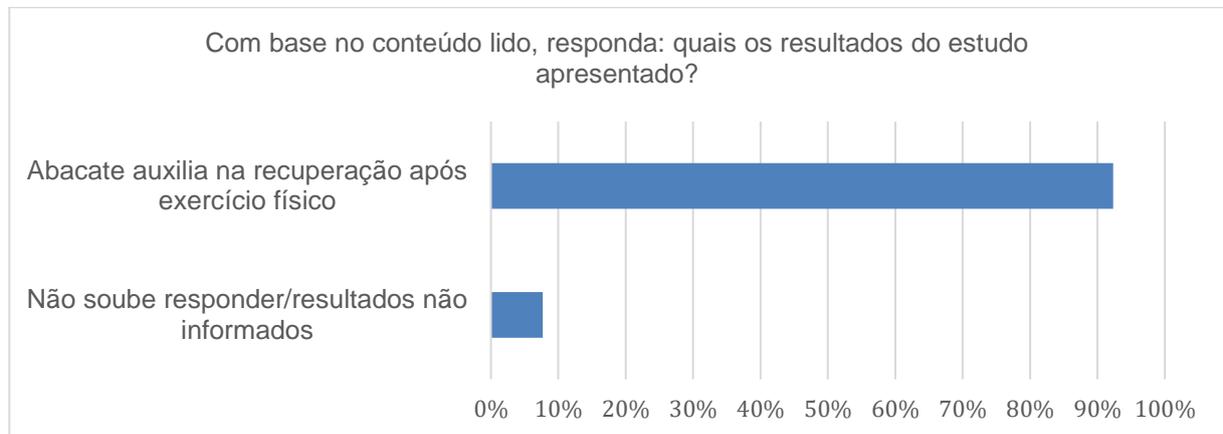
Consultado por e-mail, o Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti, coordenador da equipe que realizou o estudo I divulgado pela Universo Racionalista, fez a seguinte declaração sobre as respostas fornecidas pelo público sobre sua pesquisa: “As interpretações estão corretas, com exceção de que o método serve de diagnóstico precoce para leucemia, pois a VFC não é um método de diagnóstico, ela ajuda no diagnóstico.”

## 4.2 Estudo II

Após ler o texto de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares” - publicado pela página “Universo Racionalista” em 2020 – e que divulga o estudo “*Avocado (Persea americana) pulp improves cardiovascular and autonomic recovery following submaximal running: a crossover, randomized, double-blind and placebo-controlled trial*”, de SOUSA et al. (2020), cerca de 92% do público respondeu que o principal resultado obtido pelo estudo em questão é a constatação de que o consumo de abacate antes da realização de exercícios físicos pode auxiliar na recuperação do indivíduo após o esforço, diminuindo o risco de complicações cardiovasculares. Já

8% do público não soube responder à pergunta realizada.

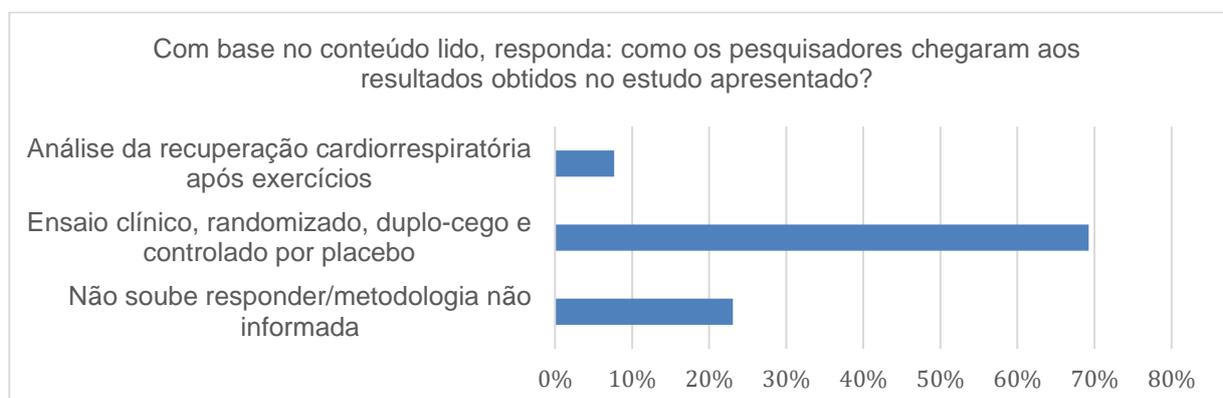
**Figura 5** – Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre a metodologia da pesquisa, cerca de 69% do público respondeu que os pesquisadores responsáveis pelo estudo em questão chegaram aos resultados por meio de um ensaio clínico, randomizado, duplo-cego e controlado por placebo. Já cerca de 8% do público respondeu que os autores realizaram a pesquisa por meio da análise da recuperação cardiorrespiratória após exercícios. Por fim, cerca de 23% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

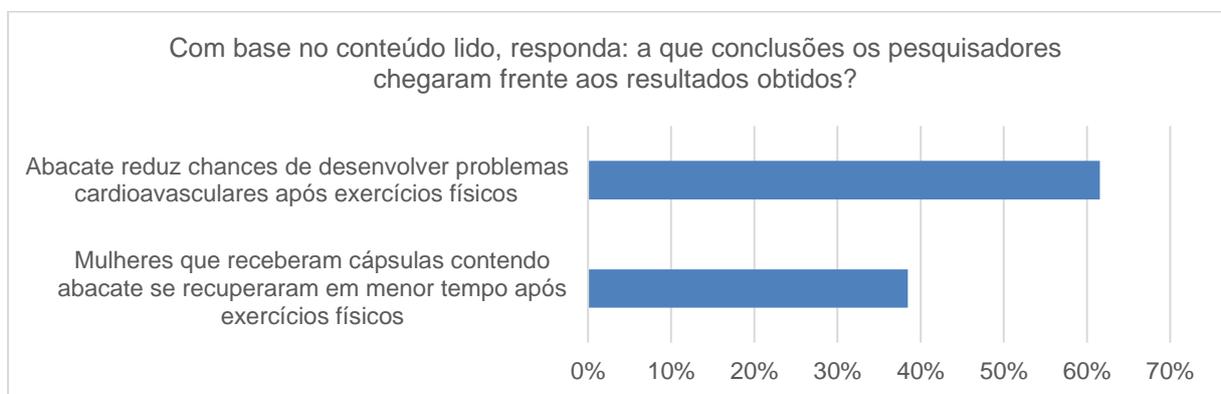
**Figura 6** – Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre as conclusões que SOUSA et al. (2020) chegaram a partir de sua pesquisa, cerca de 62% do público respondeu que os pesquisadores responsáveis pelo estudo em questão chegaram à conclusão de que o consumo prévio de abacate reduz chances de desenvolver problemas cardiovasculares após exercícios físicos. Já 38% dos voluntários responderam que a conclusão estabelecida foi a de que mulheres que receberam cápsulas contendo abacate se recuperaram em menor tempo após exercícios físicos.

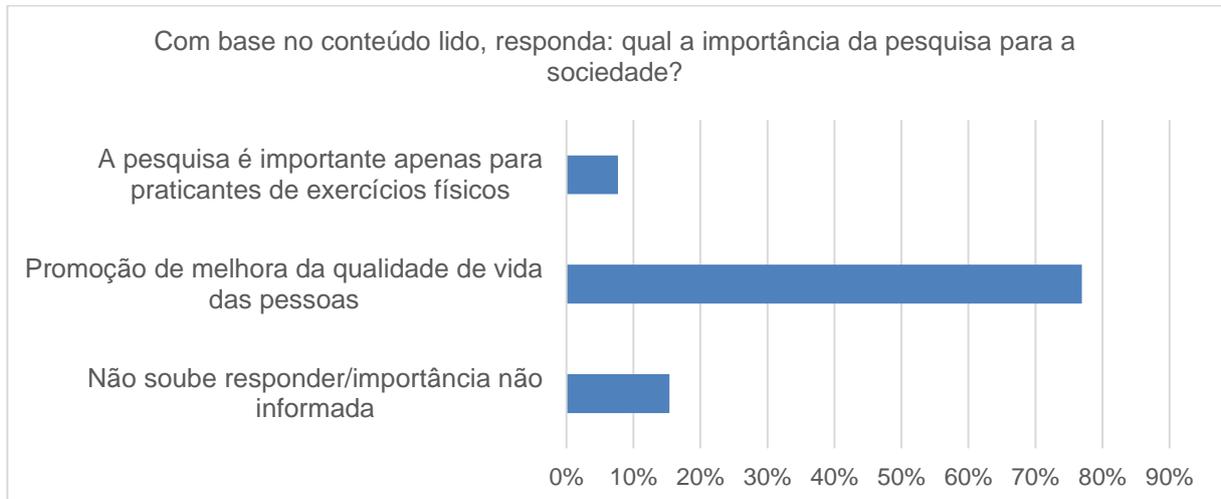
**Figura 7** – Respostas fornecidas pelo público sobre as conclusões do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre a importância da pesquisa para a sociedade, cerca de 77% do público respondeu que tal estudo servirá para promover melhoras na qualidade de vida da população em geral. Já 8% dos voluntários responderam que a pesquisa trará benefícios apenas para praticantes de exercícios físicos. Por fim, cerca de 15% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

**Figura 8**– Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo II após leitura de artigo de divulgação científica intitulado “Abacate antes do exercício pode ajudar a reduzir riscos de complicações cardiovasculares”, publicado em 2020 pela página Universo Racionalista.



Fonte: elaborado pelo autor.

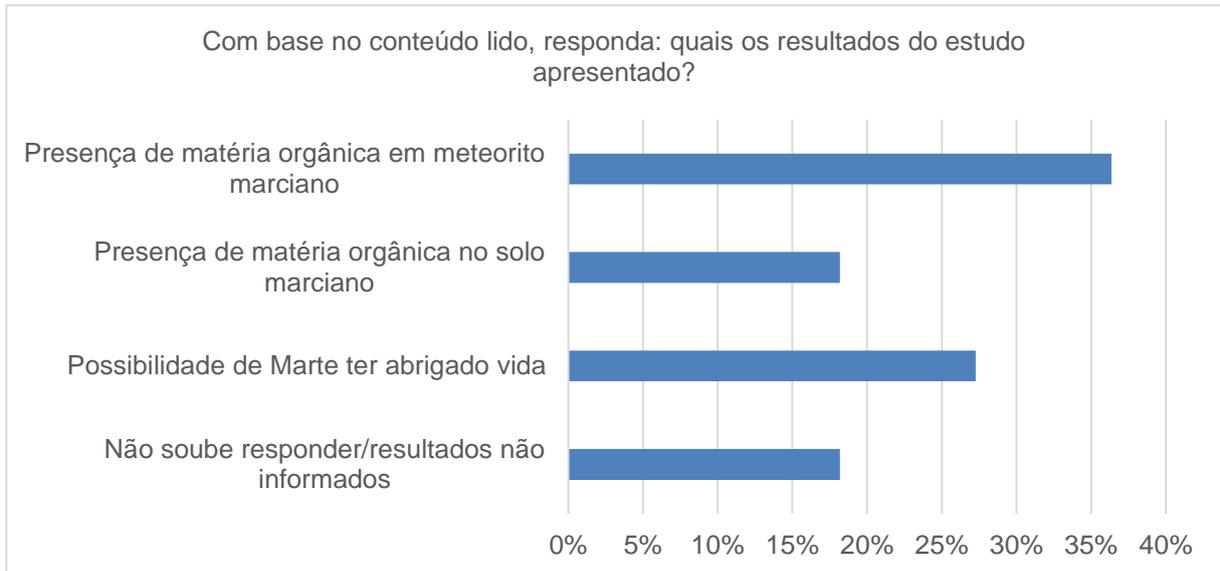
Consultado por e-mail, o Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti, coordenador da equipe que realizou o estudo II divulgado pela Universo Racionalista, fez a seguinte declaração sobre as respostas fornecidas pelo público sobre sua pesquisa: “Pelas figuras que vi, todas as respostas estão corretas de acordo com a interpretação dos nossos resultados.”

#### 4.3 Estudo III

Após ler o *post* de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?” - publicado pela página “Ciência Brasileira” em 2020 – e que divulga o estudo “*Detection of organic or inorganic material in Martian meteorite Zagami by vibrational spectroscopy?*”, de DO NASCIMENTO DIAS et al. (2020), cerca de 36% do público respondeu que o principal resultado obtido pelo estudo em questão é a constatação de presença de matéria orgânica em meteorito marciano. Já cerca de 28% do público respondeu que o principal resultado constatado pelo trabalho é o de que o planeta Marte pode ter abrigado vida em algum momento. 18% dos voluntários afirmaram que o principal resultado do estudo em questão é a constatação de matéria orgânica em solo marciano. Por fim, cerca de 18% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

**Figura 9** – Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo III após leitura de *post*

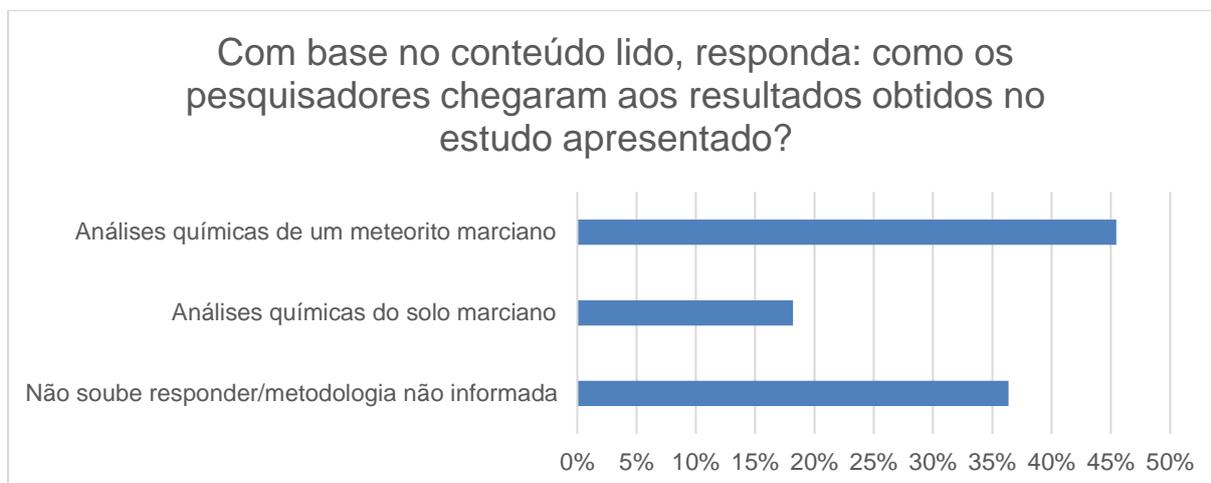
de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre a metodologia da pesquisa de DO NASCIMENTO DIAS et al. (2020), cerca de 45% do público respondeu que os pesquisadores responsáveis pelo estudo em questão chegaram aos resultados por meio de análises químicas de um meteorito marciano. Já cerca de 19% do público respondeu que os autores realizaram a pesquisa por meio de análises químicas do solo marciano. Por fim, cerca de 36% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

**Figura 10**– Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo III após leitura de *post* de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre as conclusões da pesquisa, todo o público respondeu que os autores do estudo em questão chegaram à conclusão de que Marte pode ter abrigado vida em algum momento de sua existência.

Quando questionado sobre a importância da pesquisa para a sociedade, 82% do público respondeu que tal estudo serve para mostrar à população que há possibilidade de haver vida fora da Terra, fornecendo pistas para um dos mais antigos questionamentos da humanidade, que é “estamos sozinhos no Universo?”. Por fim, 9% do total das respostas alegaram que a pesquisa em questão pode fornecer pistas sobre a origem da vida no Universo, enquanto os outros 9% do total de respostas afirmaram que o trabalho tem potencial de revelar as relações de parentesco entre vida terrestre e vidas interplanetárias.

**Figura 11** - Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo III após leitura de post de divulgação científica intitulado “O que materiais orgânicos fazem em uma rocha vinda de Marte?”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.



Fonte: elaborado pelo autor.

Consultado por e-mail, o pesquisador Bruno do Nascimento Dias, autor do estudo III, fez a seguinte declaração sobre as respostas fornecidas pelo público sobre sua pesquisa:

#### **Sobre a metodologia:**

“Realmente, foi obtida através da análise de um meteorito marciano por meio de técnicas analíticas de espectroscopia Raman e de Infravermelho, ambas possibilitam coletar informações moleculares e com base nessas informações saber a composição do material analisado. O solo marciano, na verdade, serve apenas como meio de comparação do que obtivemos se faz sentido e está dentro da realidade ou se pode ter alguma outra interpretação.”

#### **Sobre os Resultados:**

“Essa realmente é bem difícil, pois com os resultados que obtivemos não temos como fornecer certeza sobre existência de vida em Marte (seja no passado ou no presente), pois substâncias orgânicas são todas aquelas que possuem moléculas cujo principal elemento químico é o carbono, em que não necessariamente está ligado com seres vivos. Por exemplo, CH<sub>4</sub> é metano que não é um organismo vivo, ok poderia ter sido produzido por organismo vivo, mas daí é outra história que não poderia ser afirmado só com esses resultados. Outro exemplo, são cadeias de hidrocarbonetos, que existem quimicamente sem a necessidade de ter vínculo com seres vivos. Então letra C [possibilidade de Marte ter abrigado vida], embora seja possível, com esses resultados apenas não pode ser afirmado (apenas "especulado" ou sugerido a possibilidade). Analisando a letra B [presença de matéria orgânica no solo marciano], seria viável dizer, pois um meteorito é um pedaço do chão de Marte que foi arrancado. Então, em partes leva a esse pensamento. Todavia, vale destacar que no artigo informamos que apesar de pouco provável, não pode ser descartada a possibilidade de ser material orgânico exógeno (ou seja ter contribuições externas, como por exemplo contaminação). Então, por isso é difícil dar

uma resposta com precisão dando certeza que o material orgânico é do solo marciano. Letra A [presença de matéria orgânica em meteorito marciano] seria a mais correta. A matéria orgânica está presente no meteorito marciano (sim, certeza quase majoritária, mas que ainda mais testes serão feitos e precisam ser feitos para fundamentar mais os resultados). Assim, como mencionei nas respostas anteriores, um meteorito marciano por ser um pedaço de Marte pode induzir inconscientemente aos possíveis erros que descrevi antes.”

**Figura Resultados:**

“Acertaram, mas esqueceram de mencionar que existe a possibilidade ainda que baixa dentro dos protocolos que nós seguimos de ter contribuição de contaminação.”

**Figura importância:**

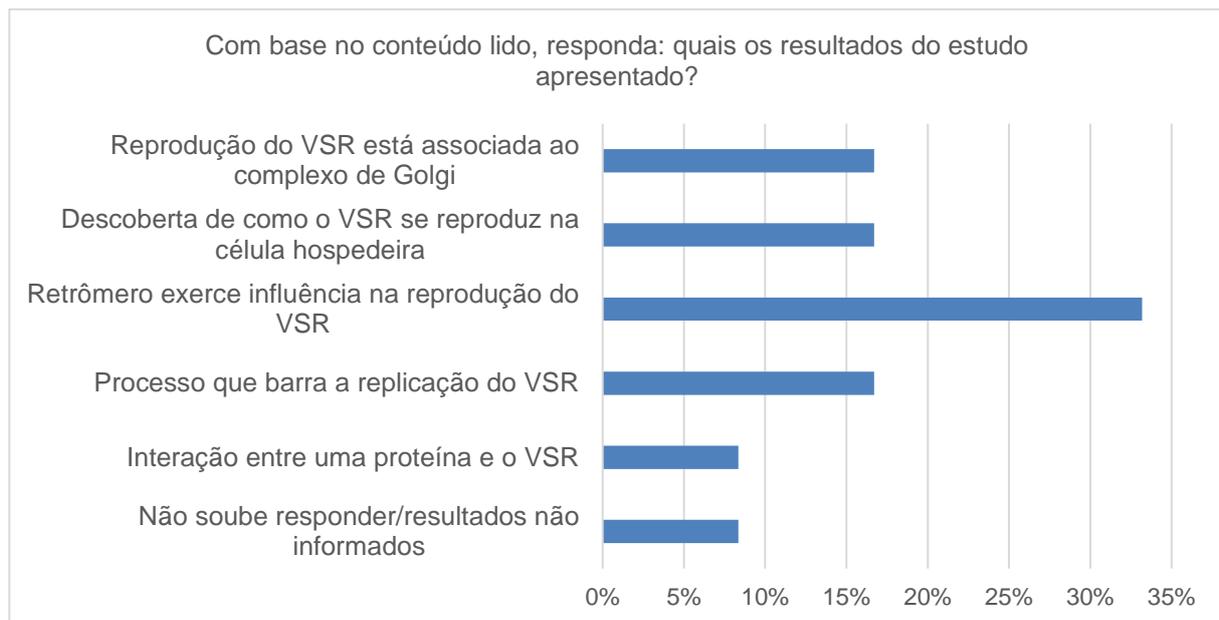
“A importância dos resultados da pesquisa para sociedade podem ser: saber sobre a possibilidade de vida em Marte, saber sobre existência de vestígios ou ter pista de vida fora da Terra. Agora pensando de como essa pesquisa e outras semelhantes possuem importância para CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), seria no desenvolvimento de tecnologia e aprimoramento de equipamentos que futuramente poderão ser utilizados pela sociedade semelhantemente como aconteceu, ao longo da história, alguns exemplos são a internet, equipamentos de análise química ou que analisam compostos orgânicos ou médicos. Assim, a partir de uma pesquisa considerada ‘pura’, pode contribuir para o desenvolvimento de pesquisas consideradas ‘aplicadas’.”

#### 4.4 Estudo IV

Após ler o *post* de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente” - publicado pela página “Ciência Brasileira” em 2020 – e que divulga o estudo “*Host Retromer Protein Sorting Nexin 2 Interacts with Human Respiratory Syncytial Virus Structural Proteins and is Required for Efficient Viral Production*”, de CARDOSO et al. (2020), cerca de 33% do público respondeu que o principal resultado obtido pelo estudo em questão é a constatação de que o retrômero celular exerce influência na reprodução do Vírus Sincicial Respiratório Humano. Já cerca de 17% do público respondeu que o principal resultado constatado pelo trabalho é a constatação de um processo que barra a replicação do HRSV. Outros 17% dos voluntários afirmaram que o principal resultado do estudo em questão é a descoberta de como o HRSV se reproduz na célula humana. Uma parcela de também 17% do público disse que o resultado obtido pelos pesquisadores é a constatação de que a reprodução do HRSV está associada à organela celular chamada Complexo de Golgi. Enquanto isso, para 8% do público, o principal resultado do estudo em questão é a constatação da

existência de interação entre uma proteína e o HRSV. Por fim, cerca de 8% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

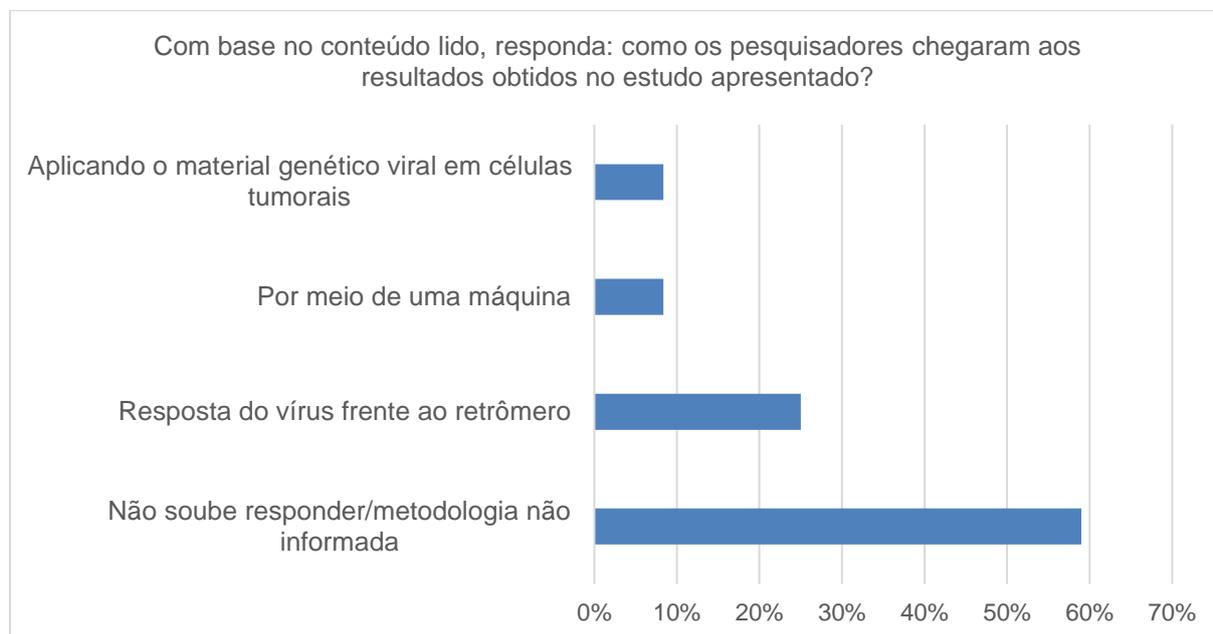
**Figura 12** – Respostas fornecidas pelo público sobre os resultados do estudo IV após leitura de post de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página *Ciência Brasileira*.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre a metodologia da pesquisa, cerca de 25% do público respondeu que os pesquisadores responsáveis pelo estudo em questão chegaram aos resultados observando a resposta do vírus frente ao retrômero. Já 8% do público respondeu que CARDOSO et al. (2020) realizaram a pesquisa por meio do uso de uma máquina. Outros 8% responderam que os pesquisadores chegaram aos resultados aplicando o material genético viral em células tumorais. Por fim, 59% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

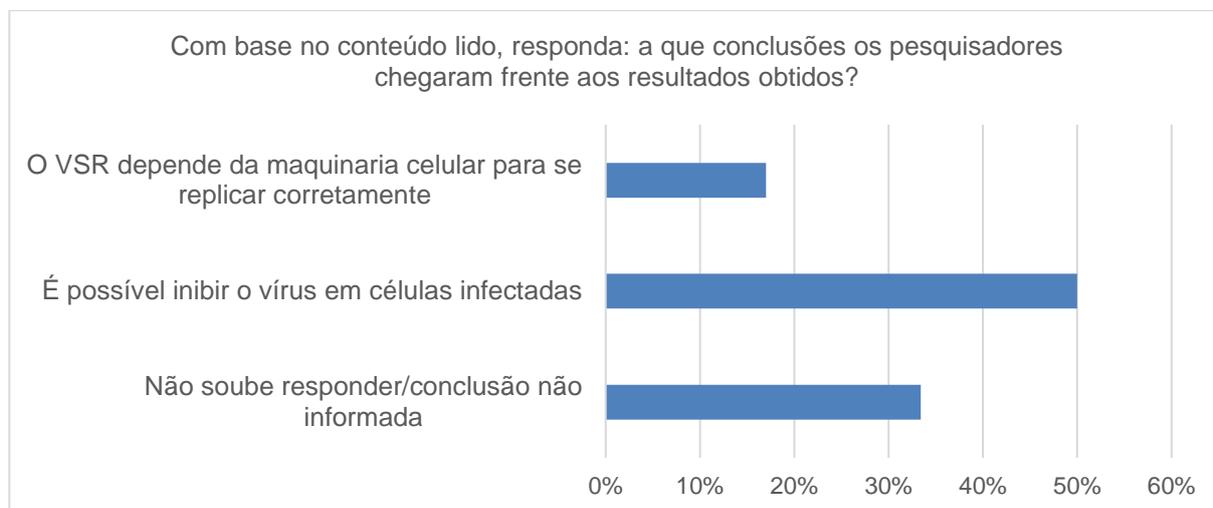
**Figura 13** – Respostas fornecidas pelo público sobre a metodologia do estudo IV após leitura de post de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre as conclusões da pesquisa, cerca de 50% do público respondeu que os pesquisadores responsáveis pelo estudo em questão chegaram à conclusão de que é possível inibir a replicação viral do HRSV em células por ele infectadas. Já 17% dos voluntários responderam que a conclusão estabelecida pelo estudo de CARDOSO et al. (2020) foi a de que o HRSV depende da maquinaria celular para se replicar corretamente. Por fim, 33% dos participantes não souberam responder à pergunta realizada.

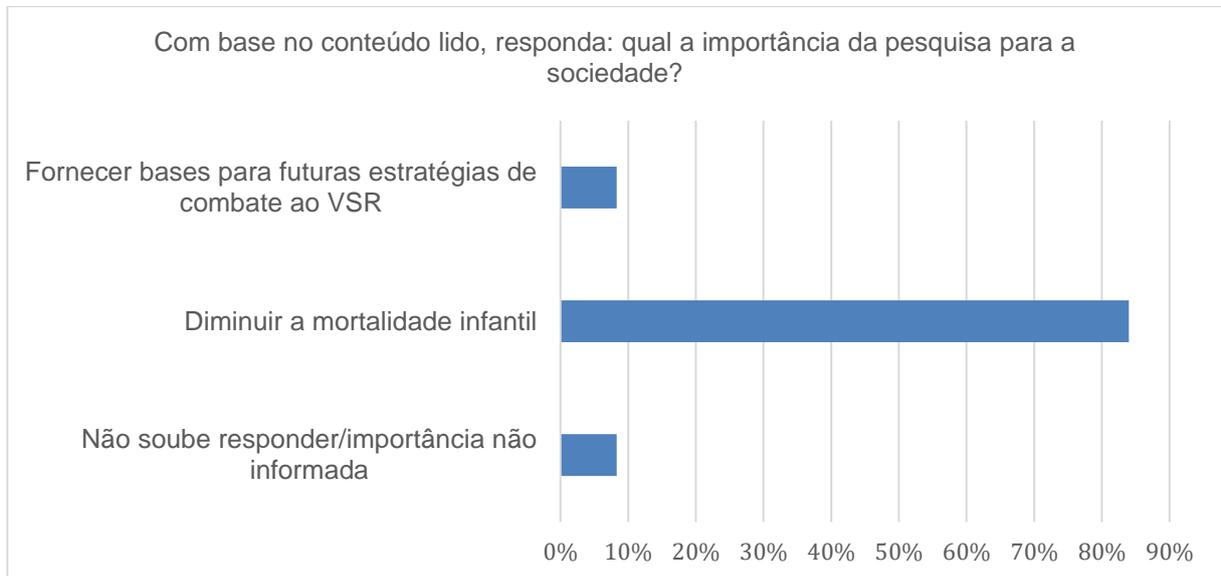
**Figura 14** – Respostas fornecidas pelo público sobre as conclusões do estudo IV após leitura de post de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando questionado sobre a importância da pesquisa para a sociedade, 84% do público respondeu que tal estudo poderá auxiliar na diminuição da mortalidade infantil, uma vez que o HRSV tem grande taxa de infecção em crianças de até 5 anos de idade (de acordo com o estudo em questão, cerca de 95% dos indivíduos desta faixa etária são infectados pelo HRSV). Para 8% dos voluntários, a pesquisa em questão pode fornecer uma base para futuras estratégias de combate a tal vírus respiratório. Por fim, 8% do público não soube responder à pergunta realizada.

**Figura 15** – Respostas fornecidas pelo público sobre a importância social do estudo IV após leitura de post de divulgação científica intitulado “A proteína do retrômero celular SNX2 interage com proteínas do Vírus Sincicial Respiratório Humano (HRSV) e é importante para uma produção viral eficiente”, publicado em 2020 pela página Ciência Brasileira.



Fonte: elaborado pelo autor.

A opinião dos autores do estudo sobre os resultados apresentados nesta seção foi consultada por e-mail, contudo, até o momento da redação do presente trabalho de conclusão de curso, não foi obtida nenhuma resposta.

## 5. DISCUSSÃO

Analisando-se os resultados obtidos, é notória a dificuldade generalizada do público em responder quais metodologias foram utilizadas em cada um dos estudos divulgados. Tal fato é evidenciado pelas seguintes estatísticas: 38,46% dos participantes não souberam responder qual a metodologia do estudo I, 36% dos participantes não souberam responder qual a metodologia do estudo III e 59% dos participantes não souberam responder qual a metodologia do estudo IV.

Apesar de o conteúdo I de divulgação científica explicitar a metodologia do estudo I, este o faz de maneira vaga, dizendo apenas que para a obtenção dos resultados, fora realizada uma revisão sistemática, o que pode ser familiar no meio acadêmico, mas não ao público leigo. Assim, é possível que muitos dos voluntários, não acostumados a tal jargão profissional, tenham se sentido sem propriedade para dar seu parecer acerca da metodologia empregada, preferindo deixar o campo de respostas em branco ou alegando não saber responder. Somado a isso, não é estabelecido com clareza se foram os próprios autores do estudo I que realizaram os cálculos de variabilidade de frequência cardíaca para avaliar o ritmo do coração, ou se quem os fez foram os autores dos estudos revisados pelos autores do estudo I, abrindo margem para diferentes interpretações por parte do público.

O conteúdo III de divulgação científica também explicita de maneira vaga a metodologia do estudo III, dizendo apenas que duas técnicas foram aplicadas para analisar a composição química de um meteorito proveniente de Marte, mas sem explicar no que estas consistem. Assim, é possível que muitos dos voluntários, diante de uma informação vaga, tenham se sentido sem propriedade para dar seu parecer acerca da metodologia empregada, preferindo deixar o campo de respostas em branco ou alegando não saber responder.

O conteúdo IV, por sua vez, não explicita a metodologia empregada no estudo IV. Isso levou 59% do público a alegar incapacidade de responder qual a metodologia empregada em tal estudo, enquanto os outros 41% dos participantes forneceram respostas com base em especulações, como é o caso dos que responderam que os resultados foram obtidos por meio do uso de uma máquina e dos que responderam vagamente que os resultados foram obtidos por meio da observação da resposta viral frente ao retrômero celular.

Tais dados são alarmantes, uma vez que uma descrição bem feita da metodologia dos estudos científicos é fundamental no processo de ensino de ciências, sendo importante para mostrar a aplicação da metodologia científica na prática, servindo assim como arma de combate à pseudociência ao mostrar que a ciência é realizada por meio de rígidos protocolos de execução de experimentos, bem como para humanizar a figura do cientista, mostrando que as conclusões dos estudos não surgem a partir de deduções extraordinárias de um acadêmico ou grupo de acadêmicos considerados geniais, mostrando desta forma que indivíduos comuns podem fazer ciência, podendo estimular novos talentos a seguir carreira científica.

Quanto aos resultados, é possível perceber que em muitos casos o público os confunde com quais são as conclusões dos estudos. Um exemplo disso é: quando questionado sobre os resultados do estudo I, 42,11% do público respondeu que o principal resultado obtido pelo estudo em questão é o de que a aplicação de cálculos matemáticos sobre os batimentos cardíacos fornece informações úteis sobre o estado de saúde dos pacientes. Contudo, seria mais apropriado tratar tal afirmação como uma conclusão da pesquisa. Outro exemplo disso é quando questionado sobre os resultados do estudo II, 92% do público respondeu que o principal resultado obtido pelo estudo em questão é a constatação de que o consumo de abacate antes da realização de exercícios físicos pode auxiliar na recuperação do indivíduo após o esforço, diminuindo o risco de complicações cardiovasculares. Contudo, seria mais apropriado tratar tal constatação dos pesquisadores como uma conclusão. Outro caso notório em que o público faz tal confusão é quando 28% deste, questionado sobre os resultados do estudo III, respondeu que o principal resultado obtido pelo trabalho de autoria de DO NASCIMENTO DIAS et al. (2020) é o de que o planeta Marte pode ter abrigado vida em algum momento. No estudo IV, este fenômeno é mais evidente, uma vez que cerca de 33% do público respondeu que o principal resultado obtido pelo estudo em questão é a constatação de que o retrômero celular exerce influência na reprodução do Vírus Sincicial Respiratório Humano e 17% do público disse que o resultado obtido pelos pesquisadores é a constatação de que a reprodução do HRSV está associada à organela celular chamada Complexo de Golgi.

Uma forma de contornar este problema seria realizar uma divulgação

científica em que os resultados fossem explicitados como resultados e as conclusões fossem explicitadas como conclusões, visando explorar com mais precisão a dimensão educacional desta.

No geral, o público soube responder sobre as conclusões de cada estudo de maneira condizente com estes, demonstrando que as páginas Universo Racionalista e Ciência Brasileira divulgaram-nas de maneira apropriada.

Por fim, no geral, os voluntários souberam responder de maneira condizente a importância social de cada estudo divulgado pelas mídias em questão. Isso é fundamental, uma vez que a maior parte das pesquisas realizadas no Brasil são financiadas com verba pública, provenientes dos pagadores de impostos, sendo direito destes saber com qual finalidade seus recursos são empregados nos centros de pesquisa. Uma exceção ao que foi observado, conforme pontuado pelo Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti, foi a resposta de 7% do público que alegou que a importância do estudo I para sociedade reside no fato de que a VFC pode servir como diagnóstico precoce da leucemia, uma vez que esta não é uma ferramenta de diagnóstico para tal. Ainda em relação ao estudo I, é notória a preocupação do público com as questões econômicas que permeiam a pesquisa, uma vez que 27% deste respondeu que o caráter social da pesquisa que mais lhe chamou a atenção foi o baixo custo. Quanto ao estudo III, é interessante pontuar que 18% do público extrapolou a importância deste relatada no conteúdo III de divulgação científica, havendo 9% de respostas alegando que a pesquisa em questão pode fornecer pistas sobre a origem da vida no Universo, enquanto os outros 9% de respostas afirmaram que o trabalho tem potencial de revelar as relações de parentesco entre vida terrestre e vidas interplanetárias, evidenciando que há interesse público na temática.

## **6. CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se, a partir do presente trabalho, que o público que participou voluntariamente, de maneira geral, teve dificuldades em responder quais metodologias foram utilizadas em cada um dos estudos divulgados pelos conteúdos de divulgação científica abordados, provavelmente devido à falta de clareza por parte dos veículos midiáticos que os redigiram. Isso é alarmante, uma vez que uma descrição bem-feita da metodologia dos estudos científicos faz-se fundamental quanto ao caráter educacional do ato de divulgar ciência para as massas. Além disso, ficou evidenciado que grande parte do público não soube a diferença entre os resultados de um estudo e suas conclusões. Por fim, de maneira geral, os voluntários souberam responder de maneira condizente a importância social de cada estudo divulgado pelos conteúdos de divulgação científica analisados. Isso é bom indicativo, uma vez que a maior parte das pesquisas realizadas no Brasil são financiadas com verba pública, sendo direito dos contribuintes saber com qual finalidade seus recursos são empregados nos centros de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BUENO, W. da C. B. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: All Print, 2009. p.157-78.

CARDOSO, Ricardo S. et al. Host retromer protein sorting nexin 2 interacts with human respiratory syncytial virus structural proteins and is required for efficient viral production. **MBio**, v. 11, n. 5, p. e01869-20, 2020.

DO NASCIMENTO-DIAS, Bruno Leonardo et al. Detection of organic or inorganic material in Martian meteorite Zagami by vibrational spectroscopy?. **International Journal of Astrobiology**, v. 19, n. 6, p. 438-445, 2020.

GRILLO, S. V. C. **Divulgação científica: linguagens, esferas e gêneros**. Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas como requisito parcial para obtenção do título de livre-docente. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

KIRIZAWA, Jocielle M. et al. Is heart rate variability a valuable method to investigate cardiac autonomic dysfunction in subjects with leukemia? A systematic review to evaluate its importance in clinical practice. **Supportive Care in Cancer**, v. 28, n. 1, p. 35-42, 2020.

NEWMAN, Nic et al. Reuters Institute Digital News Report 2021. **Reuters Institute for the Study of Journalism**, 2020.

PINKER, Steven. **Enlightenment now: The case for reason, science, humanism, and progress**. Penguin, 2018.

SAGAN, Carl. Why we need to understand Science. **Parade Magazine**, v. 10, 1989.

SOUSA, Fernando H. et al. Avocado (*Persea americana*) pulp improves cardiovascular and autonomic recovery following submaximal running: a crossover,

randomized, double-blind and placebo-controlled trial. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020.

VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.