Educação Pública
Seção Divulgação Científica e Ensino de Ciências

Panorama Parcial e Desafios das Iniciativas de Divulgação Científica em Biotecnologia no Brasil

Partial Overview and Challenges of Science Communication Initiatives of Biotechnology in Brazil

Maria Ester Rodrigues Lima
ORCID: 0009-0005-3946-1992

Lucas Souza de Bem
ORCID: 0000-0003-4468-7441

Natalia Bernardi Videira
ORCID: 0000-0002-4184-8046

Fabiano Carlos Pinto de Abreu
ORCID: 0000-0003-0112-2520

Resumo

A biotecnologia, datada dos primórdios da civilização, representa uma área interdisciplinar essencial para geração de serviços e bens que utilizam de sistemas biológicos em seus processos. Contudo, o reconhecimento desse campo só foi postulado em eventos recentes da história. No Brasil, as últiwmas duas décadas apresentaram desenvolvimento notável de profissionais e inventos em biotecnologia, porém, o conhecimento corriqueiro deste setor é, por vezes, frívolo e tendencioso. Assim, o presente estudo trata da divulgação científica (DC) como mecanismo imprescindível para a relevância e aproximação da biotecnologia à sociedade. A pesquisa buscou traçar um panorama parcial de iniciativas de DC em biotecnologia no Brasil por meio de um questionário on-line, no qual foram obtidas 23 respostas de iniciativas e projetos de extensão associados a universidades. Observamos um entrave na busca ativa das ações, devido à limitação de informações nos sites institucionais sobre os projetos. Dos dados levantados, foi possível concluir que as ações de DC são majoritariamente efetuadas de forma híbrida, utilizando das redes sociais como elemento principal de realização das ações. Os colaboradores das ações são, em geral, estudantes de graduação. Por fim, foi denotada comum dificuldade enfrentada pelos projetos em quesito do baixo financiamento das ações e engajamento da população.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Biotecnologia. Projetos de Extensão. Ligas acadêmicas.

Abstract

Biotechnology, rooted in the dawn of civilization, represents an essential interdisciplinary field for creating services and products that utilize biological systems in their processes. However, its recognition has only been postulated in recent historical events. In Brazil, the last two decades witnessed a noticeable development in biotechnology professionals and inventions, although, the common knowledge of this sector often remains frivolous and biased. Therefore, this study addresses science communication (SC) as a necessary tool to the relevance and proximity of biotechnology to society. The research aimed to outline a prospect of initiatives of SC in biotechnology in Brazil through an online questionnaire, yielding 23 initiatives and extension-program projects associated with universities. We observed a barrier in the active search for the initiatives, attributed to limited information on institutional websites about the projects. From the data collected, it was noted that SC initiatives are mainly conducted in a hybrid manner, using social media as the main element of carrying out the activities. The collaborators are primarily undergraduate students. Lastly, a common challenge noticed to be faced by these projects is regarding insufficient funding for the activities and lack of public engagement.

Keywords: *Science Communication. Biotechnology. Extension-program project. Academic Leagues.*

1. Introdução

A biotecnologia é uma área abrangente e inovadora que combina ciência e tecnologia utilizando seres vivos, parte destes ou sistemas biológicos para gerar produtos e serviços (ONU 2015; Zavalhia; Marson; Rangel, 2018). Sua interdisciplinaridade permite que a sociedade seja beneficiada em diversos setores como na medicina, agricultura, indústria farmacêutica e de alimentos, saúde animal, meio ambiente, dentre outros (Martin *et al*., 2021). Apesar do uso da biotecnologia ser antigo, o seu próprio nome só foi concebido no século XX quando os avanços em tecnologias modernas (engenharia genética, clonagem, sequenciamento do DNA, terapia gênica, edição de genomas) consagraram uma nova era da ciência (Oda; Soares, 2010; Moraes; Neto; Morais, 2021).

No Brasil, a biotecnologia é um dos indicadores do desenvolvimento científico e tecnológico, gerando todos os anos recursos humanos na pesquisa e inovação. Nas duas últimas décadas, houve um aumento expressivo de pesquisadores, publicações científicas, cursos de graduação e empresas na área de biotecnologia (Torres-Freire; Golgher; Callil, 2014; León-De La O; Thorsteinsdóttir; Calderón-Salinas, 2018; Castro-Silva; Ferreira; Maciel, 2021). No entanto, a popularização da biotecnologia é deficiente e, por vezes, se restringe a recortes midiáticos superficiais e sensacionalistas que podem contribuir na desconfiança da população em relação às aplicações desta área (Moraes; Neto; Morais, 2021). Mesmo nas escolas, onde se espera que a alfabetização científica forme indivíduos com um pensamento crítico-reflexivo, a biotecnologia ainda é pouco entendida e explorada (Loureiro *et al*., 2012; Alves; Costa; Lima, 2021; De Lima; Santos, 2022). Nesse contexto, se faz necessário que iniciativas de divulgação científica (DC) em biotecnologia sejam executadas para que o conhecimento e avanço observados na área atinjam a população de forma democrática e esclarecedora.

A DC, além de transmitir a informação de forma acessível, apresenta a missão de instigar a reflexão e participação da população nas discussões em torno das aplicações científicas que afetam toda a sociedade (Amaral; Juliani, 2020; Souza Filho; Lage, 2021). A promoção de ações em DC compete principalmente às universidades, onde se espera que o conhecimento científico gerado no ambiente acadêmico seja transmitido para a sociedade através de projetos desenvolvidos em diferentes modalidades (Massarani; Moreira, 2021). Nestes projetos, as ações em DC podem ser realizadas em diversos formatos a partir de atividades presenciais, híbridas, virtuais e/ou eventos, seja trazendo a população para o interior das universidades ou atuando em espaços comunitários (Santarelli *et al*., 2021). No caso da biotecnologia, que apresenta caráter multidisciplinar, fica evidente que a sua DC pode ser executada por acadêmicos de diferentes cursos de graduação e pós-graduação.

Neste contexto, este trabalho se propôs a realizar um levantamento inicial do panorama de projetos universitários que atuam divulgando temas de biotecnologia no Brasil, observando sua distribuição, características e ações. Este levantamento foi desenvolvido pelo coletivo de DC Profissão Biotec, iniciativa independente e sem fins lucrativos, o qual atua desde 2016 na divulgação da biotecnologia (Rodrigues *et al*., 2023; Videira *et al*., 2024). Além do descritivo dos projetos, buscamos também levantar pontos em comum em relação a ações realizadas e ferramentas utilizadas para as atividades de DC. Esta análise preliminar nos traz percepções e reflexões a respeito dos desafios em rastrear ações de DC e suas limitações.

2. Metodologia

2.1. Plano de pesquisa e amostragem

A pesquisa consistiu em uma análise quantitativa e descritiva na qual foi utilizada amostragem não probabilística por conveniência. O instrumento de coleta de informações a respeito das iniciativas de DC que atuam no Brasil foi um questionário eletrônico. O público-alvo deste levantamento foi composto por iniciativas ativas e inativas de DC relacionados à área de biotecnologia vinculados a universidades, empresas, instituições privadas ou públicas, ou iniciativas que atuam de forma independente. Para alcançar o público-alvo foram realizadas duas estratégias: prospecção ativa e prospecção passiva (divulgação nas redes sociais). Na estratégia de prospecção ativa, foram identificadas as instituições públicas de ensino superior (Ministério da Educação, 2024) e efetuou-se uma busca de projetos na área de DC nos sites institucionais das respectivas universidades e a identificação de um e-mail para contato com a iniciativa.

Em paralelo, foi feita uma prospecção passiva de iniciativas de DC por meio da divulgação do questionário eletrônico nas redes sociais (LinkedIn, Instagram, Facebook), e na Newsletter mensal do coletivo de DC Profissão Biotec. O questionário eletrônico também foi divulgado em grupos de WhatsApp de profissionais e estudantes da área de biotecnologia nos quais os realizadores do estudo fazem parte. A divulgação também foi efetuada através do contato via e-mail com as coordenações e ligas acadêmicas nacionais (LINAs) de cursos de graduação de biotecnologia e engenharia de biotecnologia e/ou bioprocessos. Os participantes da pesquisa e/ou pessoas que receberam a comunicação poderiam convidar outras pessoas a participar do estudo. O tipo de amostragem foi considerado "em bola de neve" (*snowball sampling*), técnica de amostragem não probabilística onde os participantes do estudo recrutam novos participantes entre seus contatos. Dessa forma, o grupo de amostragem aumenta como uma bola de neve que cresce ao rolar (Parker; Scott; Geddes, 2019).

2.2. Ferramenta de levantamento dos dados

O levantamento das iniciativas de DC foi realizado através de um questionário eletrônico situado na plataforma Google Forms (https://forms.gle/oZbvUNETULQFiEJt9). A coleta de dados ocorreu do dia 29/04/2024 ao dia 19/05/2024. Tal questionário poderia ser preenchido tanto por organizadores e participantes da iniciativa de DC, quanto por pessoas não vinculadas. O questionário eletrônico foi seccionado em nove seções contendo: (i) Perguntas gerais; (ii) Informações gerais sobre a iniciativa de DC. A partir da resposta informada sobre o tipo de vínculo da iniciativa, o participante era encaminhado para seções específicas: (iii) Iniciativas de DC realizadas por empresas; (iv) Iniciativas de DC realizadas por Instituições de Pesquisa; (v) Iniciativas de DC vinculadas a Universidades; (vi) Iniciativas de DC de ações independentes. Após o preenchimento da seção específica, todos os participantes eram direcionados para preencher as últimas seções: (vii) Sobre o público-alvo da iniciativa de DC; (viii) Sobre avaliação do impacto da iniciativa de DC, parcerias e desafios; (ix) Informações complementares da iniciativa de DC. Constando assim, cerca de 40 a 43 perguntas formuladas por questões de múltipla escolha, questões abertas, dicotômicas e perguntas de resposta única (RU).

2.3. Análise dos resultados

A partir dos dados obtidos, foram identificadas as diferentes iniciativas de DC do país. Devido ao número limitado de respostas obtidas para as iniciativas de DC vinculadas a instituições de pesquisa (6 respostas), empresas (0 respostas) e iniciativas independentes (2 respostas), foi decidido apresentar neste trabalho somente os resultados relacionados a iniciativas de DC vinculadas a universidades (28 respostas). Foi realizada uma análise individual de cada iniciativa e, após uma verificação, foi feita a exclusão manual de respostas que não se enquadraram como projetos de DC.

3. Resultados e Discussão

Neste levantamento foram obtidas 28 respostas de iniciativas de DC na área de biotecnologia autoclassificadas como iniciativas vinculadas a universidades. Após uma análise detalhada das informações fornecidas e posterior verificação das informações nos sites e redes sociais das iniciativas, foram excluídas da análise 2 respostas de iniciativas independentes não vinculadas a universidades, como iniciativas individuais de alunos. Exemplos de grandes iniciativas independentes de DC na área de biotecnologia são o movimento Profissão Biotec e o Biotec em Pauta, que foram criadas por indivíduos e não possuem nenhum vínculo institucional (Rodrigues *et al.*, 2023; Videira *et al.*, 2024). Também foram excluídas 3 iniciativas auto-intituladas como iniciativas de DC, mas que após análise de suas atividades foram re-classificadas como projetos de ensino, iniciativas de comunicação científica para pares ou de compartilhamento de eventos

científicos e oportunidades em biotecnologia para alunos e pós-graduandos de suas respectivas universidades. Foram selecionados para análise, 23 iniciativas de DC na área de biotecnologia e vinculadas a universidades brasileiras, seja na forma de projetos de extensão ou Programas de Educação Tutorial (PET), quanto organizados por associações estudantis como ligas acadêmicas, centros acadêmicos e Empresas Juniores (Jr.).

3.1. Perfil das iniciativas de DC em biotecnologia e de seus colaboradores

Foi observado que as 23 iniciativas de DC selecionadas para análise estão distribuídas por todas as regiões do Brasil e vinculados a 18 instituições públicas de ensino superior (Figura 1). Além das respostas obtidas pelo formulário eletrônico, informações sobre as atividades realizadas pelos projetos também foram obtidas por meio de análise dos sites e de postagens nas redes sociais dos projetos. As iniciativas de DC identificadas realizam ações presenciais em escolas ou ações on-line como postagem de infográficos, vídeos e podcasts de DC, entre outros.

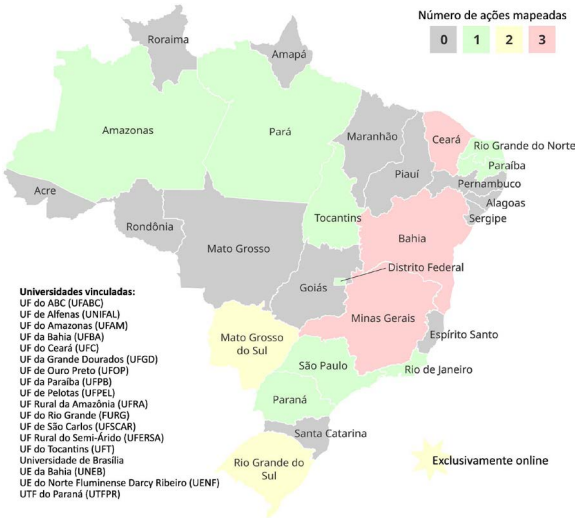

Figura 1- Distribuição geográfica dos 23 projetos de DC da área de biotecnologia mapeadas e universidades vinculadas. Imagem gerada com a ferramenta Inkscape.

A abrangência de temas dentro do campo da biotecnologia sugere que projetos similares estão presentes em todos os estados, mas a metodologia empregada neste trabalho para prospecção de iniciativas e a limitação do alcance do formulário de pesquisa pode ter excluído projetos com baixa ou nenhuma atividade nas redes sociais. Apesar de uma busca ativa por essas iniciativas "ocultas" no ambiente digital ter sido realizada nos sites institucionais das instituições públicas de ensino superior, a falta de informações claras nesses sites sobre ações atuantes ou inativas restringiu a amplitude dos resultados. Essa limitação é evidenciada pelo fato de que apenas 26% das ações mapeadas são exclusivamente presenciais, enquanto que as iniciativas exclusivamente virtuais/online são 35% e as iniciativas híbridas, 39%. Por outra perspectiva,

a alta presença de projetos adaptados à era digital pode ter como fator principal a pandemia de COVID-19, que acelerou a adoção de formatos virtuais para educação e divulgação (Rondini; Pedro; Santos, 2020; Carvalho, 2020). Apesar das restrições, os dados obtidos permitem traçar um perfil preliminar dos projetos de DC em biotecnologia atuantes no país.

Quase metade (48%) das iniciativas acontece há mais de 4 anos, 35% há mais de 1 ano e 17% são mais recentes. A maior parte das ações foi classificada como Projetos de Extensão (39.1%), seguido por iniciativas coordenadas por ligas acadêmicas e por Empresa Jr (17.4% cada). Os Programas de Educação Tutorial (PETs) representam 8.7% das ações e outras modalidades incluindo ações organizadas por Centros Acadêmicos e de Grupos de Pesquisa totalizaram aproximadamente 17%, mostrando uma variedade de estruturas de engajamento para as diversas áreas temáticas (Figura 2).

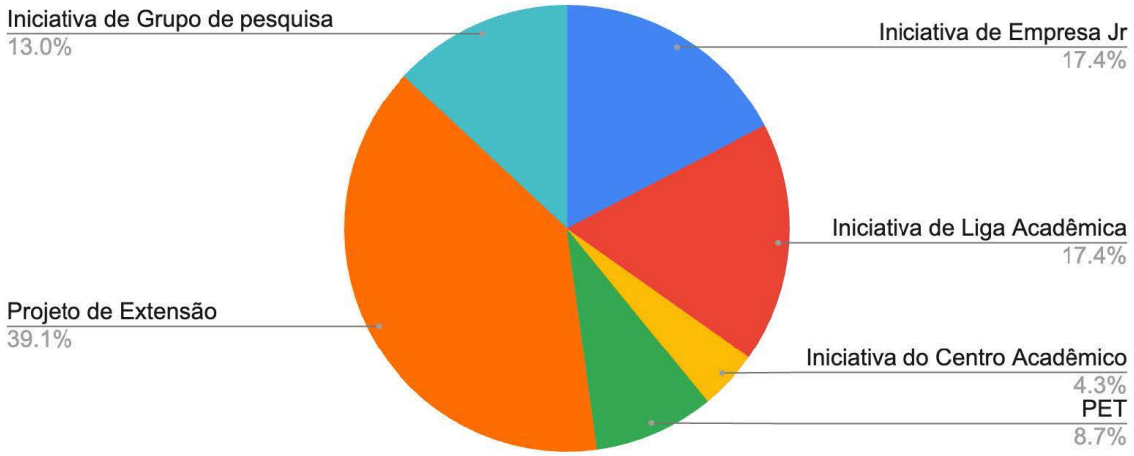

Figura 2- Classificação das 23 iniciativas de DC vinculadas a universidades presentes no estudo.

Dentre as equipes que realizam as ações de DC, os alunos de graduação são predominantemente os mais engajados, participando de 95.6% das ações. Em seguida, pós-graduandos e pesquisadores realizando pós-doutorado participam de, respectivamente, 35% e 9% das iniciativas. A maior presença de alunos de graduação atuando em DC demonstra que esse tipo de ação compreende parte importante da formação destes. Hünemeier *et al*. (2023) e Rau, Lima Filho e Videira (2024) relataram que a participação de alunos de graduação em atividades de extensão e grupos de DC, respectivamente, auxilia na obtenção de habilidades relevantes para a formação profissional destes, por exemplo, trabalho em grupo, oratória, comunicação, gestão de projetos e uso acessível da linguagem científica (Hünemeier *et al*., 2023; Rau; Lima Filho; Videira, 2024). Em 61% dos projetos há a presença de professores que atuam como supervisores e orientadores. Entre os realizadores das ações de DC, 44.5% são estudantes ou profissionais formados em Biotecnologia ou Engenharia de Bioprocessos, enquanto 15.6% são das Ciências Biológicas e outros 22% de áreas da saúde, incluindo Medicina, Odontologia,

Farmácia, Enfermagem e Biomedicina. Agrônomos e Engenheiros Agrônomos representam 4% dos participantes. Participantes de outros cursos como Engenharia Florestal, Economia, Zootecnia, Veterinária e Bioquímica estão presentes em um projeto cada. Essa composição multidisciplinar enriquece os projetos, permitindo a abordagem de temas sob vários pontos de vista.

Essa pesquisa revelou que mais de 70% das iniciativas mapeadas contam com um número superior a 10 colaboradores. Apenas 25% dos projetos oferecem algum tipo de suporte financeiro, dos quais 17% são bolsas para discentes e 8% são auxílios para cobertura de custos dos projetos. A grande maioria (75%) não recebe nenhum tipo de fomento e depende majoritariamente do trabalho voluntário, o que destaca uma lacuna significativa no suporte institucional. Também há 6% de envolvidos com vínculo CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) que desempenham outras funções e 3% com dedicação exclusiva à DC.

Em relação a parcerias para realização das ações DC, 54% das iniciativas não realizam nenhuma forma de parceria para colaboração, enquanto que apenas 4% dos projetos contam com parcerias com empresas. A realização de parcerias e o financiamento das iniciativas de DC poderiam ser potencializados pela implementação de políticas de incentivo à pesquisa, como uma versão da Lei Rouanet voltada para ciência, tecnologia e DC, projeto discutido desde 2007 (Izique, 2007) mas que até hoje não causou o mesmo impacto que na área cultural.

3.2. Temáticas, objetivos e público-alvo das iniciativas de DC na área de biotecnologia

Em relação às temáticas abordadas, a maioria das iniciativas de DC na área de biotecnologia mapeadas se concentra na "Divulgação científica em geral", integrando ocasionalmente temas da biotecnologia, demonstrando que há um esforço para aumentar a conscientização e o entendimento público sobre ciência e tecnologia. "Empreendedorismo em Biotecnologia" também é um tema com destaque, seguido de "Biotecnologia Vegetal", reflexo esperado dado o forte setor agrícola do Brasil (Figura 3). O Núcleo de Estudos em Biotecnologia Vegetal (GERMINAÇÃO), realizado pelo programa de pós-graduação em Biotecnologia Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), é um exemplo de projeto que atua em frentes de ensino, pesquisa e extensão para valorizar e popularizar os conhecimentos dentro da área de biotecnologia vegetal. Áreas mais técnicas como "Genética e Biologia Molecular" e "Bioinformática" também são exploradas com certa frequência, mostrando um esforço para traduzir conhecimentos acadêmicos avançados para um público mais geral. Temas delicados como "Discussões sobre bioética" e "Bioterrorismo" estão dentre os menos abordados, possivelmente devido à priorização de assuntos com maior relevância imediata, ou talvez pela complexidade e sensibilidade desses tópicos que exigem um entendimento básico prévio para discussões produtivas no espaço público. Curiosamente, apesar de parecer um tema simples de ser abordado e relevante para

o cenário nacional, apenas uma iniciativa selecionou que aborda o tema "Biotecnologia para a agropecuária sustentável".

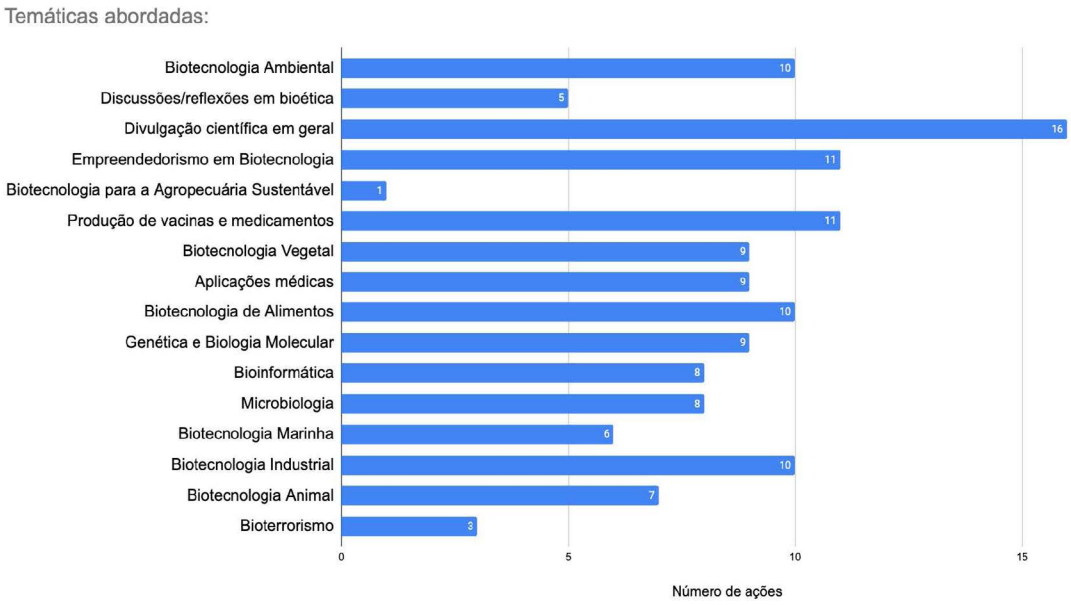

Figura 3 - Distribuição das temáticas abordadas pelas iniciativas de DC mapeadas.

Um dos principais objetivos em comum a essas ações de DC é a intenção de disseminar conceitos científicos de maneira simplificada e educar o público geral, o que justifica a prevalência de temas mais acessíveis e de aplicação imediata. Muitas ações reportaram o objetivo de inspirar jovens a seguir carreiras científicas e educar o público em geral. Adicionalmente, as temáticas abordadas refletem os objetivos e os locais onde as ações são realizadas. Grande parte dos projetos visa aproximar o público-alvo de pesquisas científicas e de universidades (Figura 4). A Liga Acadêmica de Biotecnologia do Semiárido (LABSA), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), realiza o Projeto Conexão Biotec, um claro exemplo de iniciativa de DC que visa difundir o conhecimento científico para as escolas públicas da região e já atingiu mais de 200 alunos. Algumas iniciativas ainda desejam disseminar resultados de pesquisas, fomentando o uso de temas mais sofisticados e especializados. Um exemplo de iniciativas de DC com esse objetivo é o INTERAGRO, um núcleo de pesquisa da Universidade Federal do ABC (UFABC) na área de desenvolvimento de tecnologias para uma agropecuária mais produtiva e sustentável. Dentre as ações de DC do INTERAGRO destacam-se posts de redes sociais para divulgação de trabalhos científicos do grupo em linguagem acessível, além de projetos voltados para educação social, como o Oficina Florestas e Abelhas Nativas.

Em relação aos locais de realização das ações de DC das iniciativas mapeadas, 18% ocorrem em laboratórios de universidades ou outros espaços públicos, 22% em sala de aula, 14% em espaços privados e 22% das iniciativas estão ligadas à universidade, mas são realizadas de forma totalmente online.

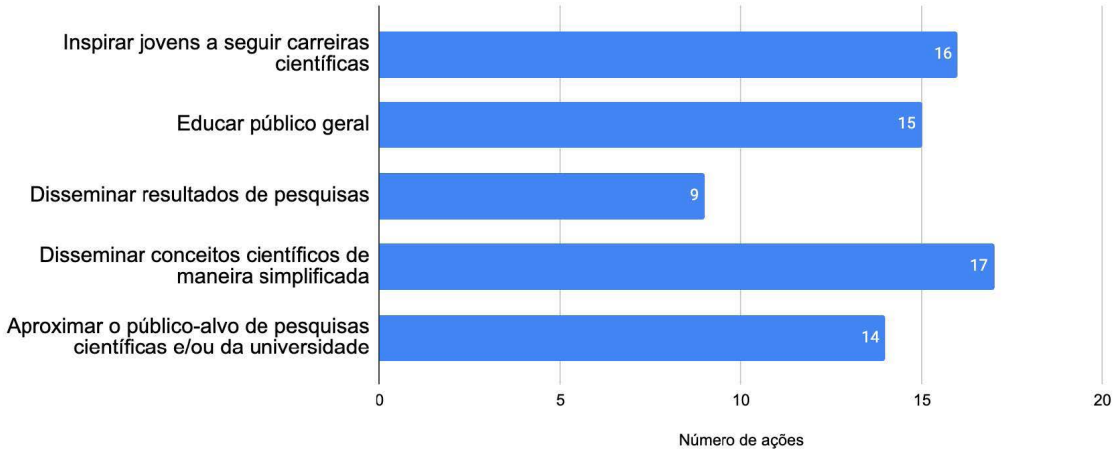

Figura 4 - Objetivos esperados com as ações de DC das iniciativas mapeadas.

Diversas ferramentas são empregadas para atingir os objetivos propostos pelas iniciativas de DC, sendo as redes sociais e os meios digitais utilizados em mais de 90% das iniciativas. Métodos presenciais como palestras, visitação aos laboratórios, feiras de ciência, cursos ou workshops e experimentos práticos também são amplamente adotados (Figura 5). Dentre as principais atividades presenciais relatadas pelas iniciativas de DC, destacam-se as ações de visitas a escolas para apresentações de aulas e de experimentos, como Conexão Biotec da LABSA da UFERSA, Biotec nas Escolas da Liga Nacional dos Acadêmicos em Biotecnologia (LiNA Biotec) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), o Biotec Day do PET Biotecnologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA - Campus Vitória da Conquista), além da iniciativa também nomeada Biotec Day do centro acadêmico de engenharia de bioprocessos da Universidade Estadual da Bahia (UEBA). Adicionalmente, formas inovadoras como produções artísticas e atividades lúdicas também foram mencionadas para engajar o público-alvo, como realizado pela iniciativa Fisioarte.

Em termos da demografia alcançada, a maioria do público-alvo é composta por adultos (43%), seguida por adolescentes (30%), idosos acima de 60 anos (16%) e, por fim, crianças até 12 anos (11%). A análise da faixa etária do público-alvo corrobora com a concentração maior no público formado por profissionais, pós-graduandos e estudantes de graduação (41.6%), enquanto que estudantes do ensino fundamental compreendem apenas 10%. Os estudantes do ensino médio e o público geral representam 21.7% e 26.7%, respectivamente.

O ensino da biotecnologia aparece especialmente no ensino médio e se fundamenta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual propõe que sejam contextualizados os conhecimentos científicos e tecnológicos de diferentes formas (social, cultural, ambiental, empreendedora, crítico-reflexiva) (Brasil, 2018). A observação de uma menor porcentagem de estudantes do ensino fundamental como público-alvo sugere que, embora os temas mais complexos possam ser desafiadores para crianças, há uma oportunidade para ampliar a abordagem para etapas

iniciais do ensino. Isso poderia não só aumentar o alcance da DC, mas também fomentar o desenvolvimento de pensamento crítico desde os anos iniciais formativos, e ainda ampliar a visão na juventude para uma carreira científica. Contudo, o entendimento da biotecnologia apresenta desafios, mesmo quando voltada para adolescentes que estão cursando o ensino médio (Loureiro *et al.*, 2012; De Lima; Santos, 2022).

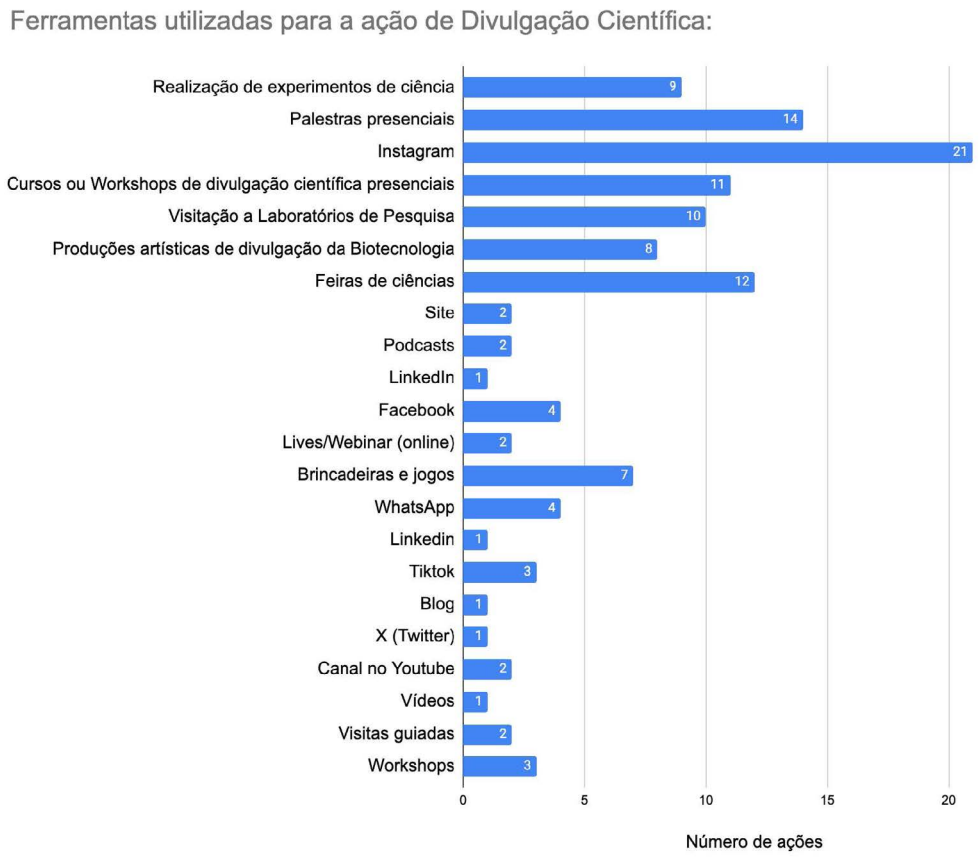

Figura 5 - Arranjo das ferramentas utilizadas para a realização das ações de DC das iniciativas mapeadas. Cada iniciativa poderia selecionar mais de uma ferramenta.

Quase todas as iniciativas resultam na criação de produtos que facilitam a divulgação da biotecnologia (Figura 6). Os produtos digitais predominam, como posts em redes sociais e vídeos, refletindo a crescente digitalização das estratégias de comunicação em DC (Rondini; Pedro; Santos, 2020; Carvalho, 2020). No entanto, atividades presenciais, como exposições, visitas guiadas, workshops e feiras de ciências também são frequentes.

Embora 6 iniciativas de DC relataram o desenvolvimento de materiais didáticos, os dados mostram que crianças e adolescentes não são o público-alvo principal. Para potencializar o alcance entre os públicos mais jovens, seria benéfico desenvolver materiais didáticos voltados para aumentar a presença dessas atividades em ambientes escolares. Esse foco em conteúdo educacional pode além de ensinar, inspirar estudantes desde cedo a se interessarem por ciência e biotecnologia.

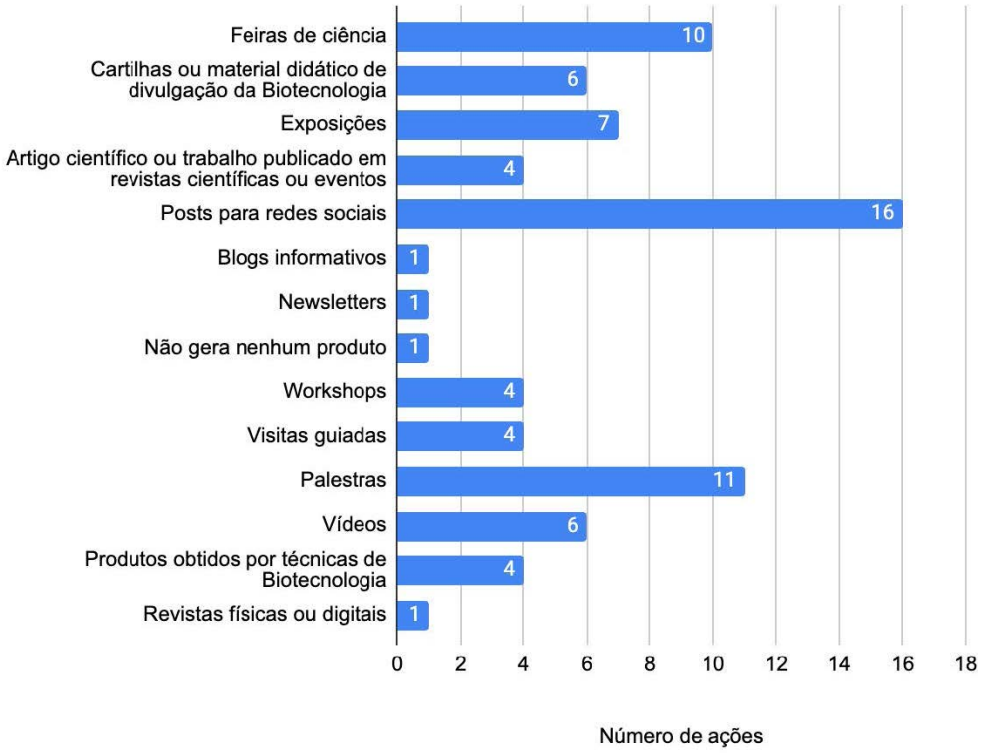

Figura 6 - Disposição dos produtos gerados pelas iniciativas de DC em biotecnologia.

3.4. Impacto e avaliação das iniciativas de DC em biotecnologia sobre o público-alvo

Embora 30% das iniciativas de DC reportem um alcance de mais de 1000 pessoas, a falta de métodos para avaliar o impacto dessas atividades é um desafio. Cerca de metade das ações atingem entre 100 a 1000 pessoas, mostrando oportunidades para crescimento. Quase metade (46%) dos projetos avaliam seu impacto primariamente através do engajamento em redes sociais, o que pode não capturar efetivamente o real entendimento do público acerca dos temas abordados. Questionários de feedback e entrevistas com participantes são usados por um terço das iniciativas, proporcionando insights mais diretos sobre a eficácia das atividades. No entanto, uma pequena parcela realiza entrevista com os participantes ou pré e pós testes de conhecimentos, abordagem que poderia enriquecer a compreensão dos ganhos reais de aprendizado. Quanto ao alcance, 17% não souberam informar, indicando que seria interessante estudar uma forma de avaliá-lo em suas atividades para melhorá-las.

A avaliação do impacto das ações de DC é um ponto importante que pode revelar tanto o alcance quanto o entendimento do público sobre a ciência de forma geral. Recentemente, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) publicou a pesquisa "Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil (2023)", a qual revela a visão da população sobre a ciência e tecnologia (CGEE, 2024). Esse tipo de análise pode ser fundamental para que novas estratégias e políticas públicas possam ser elaboradas no país.

Embora as metodologias empregadas para avaliação do impacto dessas atividades ainda sejam limitadas ou pouco robustas, na auto-avaliação do impacto das ações, 61% das iniciativas relatam um impacto positivo de DC, enquanto um terço das ações consideram o impacto como muito positivo.

Outros 4% não souberam informar. No que se refere ao nível de satisfação dos envolvidos, 26% expressaram estar muito satisfeitos e 43% satisfeitos com as suas atividades. Outros 30% reportaram nível regular de satisfação.

3.5. Desafios e perspectivas futuras das iniciativas de DC em biotecnologia

Um dos desafios significativos relatados por mais de 57.6% das iniciativas de DC na área de biotecnologia é a falta de financiamento, que afeta diretamente a execução e expansão das atividades. Adicionalmente, 24% destas relatam baixo engajamento, o que sugere a necessidade de revisão das estratégias de envolvimento e comunicação para melhor captar e manter o interesse do público. A falta de recursos humanos é outra barreira importante, mencionada por 18% dos respondentes, indicando uma demanda por maior apoio institucional e talvez uma estratégia mais eficaz de recrutamento e retenção de voluntários ou colaboradores.

Esses desafios mencionados são agravados pela carga horária densa dos alunos de graduação e as demandas sobre pós-graduandos e professores. Alguns alunos ainda precisam conciliar o estudo com o trabalho e ainda construir um currículo por meio de iniciação científica, Empresa Jr. ou liga acadêmica. Pós-graduandos estão submetidos a esquemas de dedicação exclusiva à pesquisa e a constante pressão de publicar frequentemente. Professores são a base da universidade e precisam ministrar aulas, realizar pesquisa e auxiliar em atividades administrativas. Desse modo, são necessárias estratégias para ampliar e fortalecer a DC nas instituições no intuito de aumentar o suporte financeiro, valorizar a participação em tais atividades no currículo acadêmico e a estruturação de disciplinas de DC visando demonstrar as melhores técnicas e formas de abordagem para cada público-alvo.

Outra limitação encontrada neste trabalho se deu pela busca ativa de informações de projetos de extensão cadastrados em universidades. Considerando que cada instituição apresenta suas diretrizes e maneiras de apresentar informações em plataformas digitais, observamos uma dificuldade de encontrá-las de forma efetiva ou completa em seções de projetos, ou até mesmo acessando páginas de cursos relacionados à biotecnologia ou de pós-graduação. Adicionalmente, observamos que é importante verificar se as iniciativas computadas realmente se enquadram em DC, pois algumas iniciativas que se auto-classificaram como DC claramente realizam comunicação científica ou atividades de formação para alunos de graduação dos cursos a que estão vinculadas.

A falta de um sistema centralizado dentro das instituições das informações sobre ações de DC dificulta não apenas o entendimento dessas iniciativas, mas também a sua avaliação e profissionalização. Ocorre também a possibilidade da duplicação de esforços para realização de atividades parecidas (como duas iniciativas paralelas de nome Biotec Day realizadas por coletivos estudantis de universidades baianas). Além disso, a predominância de ações on-line conduzidas por estudantes através de plataformas como Instagram e TikTok reflete a necessidade de um mapeamento mais profundo que possa auxiliar no planejamento de novas atividades descentralizadas.

O mapeamento de iniciativas de DC na área de biotecnologia poderia facilitar o estabelecimento de parcerias em iniciativas com objetivos e temáticas semelhantes, como forma de potencializar e disseminar ações e materiais para um público maior, otimizando recursos financeiros e de pessoal.

4. Considerações Finais

Neste mapeamento preliminar de iniciativas de DC na área de biotecnologia associadas a universidades brasileiras, reconhecemos que possivelmente alguns projetos não foram mapeados devido à natureza da metodologia de coleta. No entanto, as 23 iniciativas de DC mapeadas trazem uma variedade de temas de biotecnologia abordados, ações realizadas, ferramentas utilizadas, distribuição geográfica e modalidades organizacionais, permitindo um grupo amostral bastante diverso para discussão das similaridades, particularidades e desafios das iniciativas de DC associadas a universidades brasileiras.

Implementar um mapeamento sistemático das iniciativas de DC associadas a universidades brasileiras é um projeto ambicioso, mas bastante relevante do ponto de vista de reconhecer e fortalecer ações que contribuem para a disseminação de conteúdos científicos da área de biotecnologia e para a aproximação da sociedade com a universidade, além de estimular jovens a seguirem carreiras científicas. Um mapeamento das iniciativas de DC, não só da área de biotecnologia, poderia facilitar uma abordagem mais estruturada e coordenada das ações. A replicação de modelos bem-sucedidos em diferentes locais poderia expandir o alcance e o impacto das ações, evitando redundância e otimizando recursos. Esse tipo de ação ramificada só será possível através de uma ação conjunta e coordenada de uma rede brasileira de DC. Um mapeamento abrangente também poderia servir de base para obtenção de financiamento, melhorando as condições para o crescimento de toda rede e também profissionalização dos indivíduos que realizam as ações de DC.

Agradecimentos

Agradecemos a Romério de Oliveira Lima Filho e Rogerio Gusmão de Lima Leal, ambos do Profissão Biotec, pelas sugestões para elaboração do questionário e por insights para redação do artigo.

Contribuições dos autores

LB: Elaboração do questionário, Metodologia, Análise Formal dos resultados, Escrita e Revisão, Visualização dos dados. **ML**: Elaboração do questionário,Metodologia, Escrita e Revisão. **FA**: Conceitualização da Pesquisa, Elaboraçãodo questionário, Escrita e Revisão, Supervisão. **NV**: Conceitualização da PesquisaElaboração do questionário, Escrita e Revisão, Supervisão.

Referências

ALVES, L.C.; COSTA, H.S.; LIMA, R.A. Ensino de Biotecnologia para Estudantes no Ensino Fundamental em uma Escola Pública no Sul do Amazonas. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 4, p. 451-458, 2021.

AMARAL, F.V.; JULIANI, J.P. Diálogo entre comunicação e divulgação científica: reflexões para o desenvolvimento de habilidades em competência crítica da informação. **BIBLOS**, v. 34, n. 1, p. 6-18, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

CARVALHO, J. Divulgação científica em tempos de pandemia. **Jornal Campus**, ed. 512, s.p., 2020. Disponível em: https://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2020/10/divulgacao-cientifica-em- tempos-de-pandemia. Acesso em: 25 maio 2024.

CASTRO-SILVA, I.L.; FERREIRA, F.V.; MACIEL, J.A.C. Pesquisas em biotecnologia no Brasil: uma correlação espacial entre índice-H e desenvolvimento social. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e29910111807-e29910111807, 2021.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. Percepção pública da C&T no Brasil: 2023. Brasília, DF: 2024. 30p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/4686075/CGEE_OCTI_Resumo_Executivo-Perc_Pub_CT_Br_2023.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2023.

DE LIMA, J.R.; SANTOS, LUIS F. M. A Biotecnologia no cotidiano escolar do ensino médio: análise da percepção dos estudantes. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 260-276, 2022.

HÜNEMEIER, A.P. et al. As contribuições da extensão para a formação pessoal e profissional de acadêmicos bolsistas do projeto redes interdisciplinares. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 8, n. 4, 2016.

IZIQUE, C. "Uma lei Rouanet da pesquisa." Revista Pesquisa FAPESP digital, ed. 138, 2007. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/uma-lei-rouanet-da-pesquisa/. Acesso em 25 de maio de 2024.

LEÓN-DE LA O, D.I; THORSTEINSDÓTTIR, H.; CALDERÓN-SALINAS, J.V. The rise of health biotechnology research in Latin America: A scientometric analysis of health biotechnology production and impact in Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Cuba and Mexico. **PloS one**, v. 13, n. 2, p. e0191267, 2018.

LOUREIRO, M. *et al.* Percepção de estudantes do ensino médio e acadêmicos de uma universidade baiana a respeito da biotecnologia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012.

MARTIN, D.K. *et al.* A brief overview of global biotechnology. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, v. 35, n. sup1, p. S5-S14, 2021. doi: 10.1080/13102818.2021.1878933

MASSARANI, L.; CASTRO MOREIRA, I. 1920s: Rádio Sociedade (Society Radio), tuning science into Brazilian homes. **Public Understanding of Science**, v. 30, n. 2, p. 229-234, 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Universidades Federais**. 2024. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/escola-de-gestores-da-educacao-basica/110-prestacao-de-contas-309308339/prestacao-de-contas-2006-1148924624/94-univs-universidades-federais-sp-2113409791. Acesso em: 17 maio 2024.

MORAES, F. N.; NETO, A. L. M.; MORAIS, W. R. O não-lugar da biotecnologia e a pandemia da Covid-19 no Brasil. **Gláuks-Revista De Letras E Artes**, v. 21, n. 01, p. 303-326, 2021. doi:10.47677/gluks.v21i01.219

PARKER, C.; SCOTT, S.; GEDDES, A. Snowball sampling. **SAGE research methods foundations**, 2019.

ODA, L.M.; SOARES, B.E.C. Biotecnologia no Brasil. Aceitabilidade pública e desenvolvimento econômico. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 10, p. 162-173, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Convenção sobre a diversidade biológica**. 2015. Disponível em: http://www.rbma.org.br/anuario/pdf/legislacao_01.pdf. Acesso em 10 de maio de 2024.

RAU, M.R.; LIMA FILHO, R. O.; VIDEIRA, N.B. Contribuições de experiências em divulgação científica sobre o desenvolvimento profissional. **Revista de Educação Pública**, v. 3, n. 3, 2024. doi: 10.18264/repdcec.v3i3.236. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/divulgacao-cientifica/index.php/educacaopublica/article/view/236. Acesso em 10 de janeiro de 2025.

RODRIGUES, T.F. *et al.* Popularização da biotecnologia: um relato de experiência de 6 anos do Profissão Biotec. In: ARNT, Ana de Medeiros; BENTO, Luiz Fernando Jardim; SATO, Eduardo Akio. **Caderno de resumos: I Encontro Brasileiro de Divulgadores de Ciências.** 1. ed. São Paulo, SP: Instituto Principia, 2023. p. 164-167.

RONDINI, C. A.; PEDRO, K. M.; SANTOS, C. D. Pandemia do Covid-19 e o ensino remoto emergencial: Mudanças na práxis docente. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 10, n. 1, p. 41-57, 2020.

SANTARELLI, I. S. *et al.* Cientifi-CIDADE: estimulando a divulgação da Ciência por meio da extensão universitária. **43volume**, 2021.

SOUZA FILHO, L. A.; LAGE, D. A. O aporte da alfabetização científica para a divulgação da ciência: tecendo contribuições dessa aproximação. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 4, 2 fev. 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/4/o-aporte-da-alfabetizacao-cientifica-para-a-divulgacao-da-ciencia-tecendo-contribuicoes-dessa-aproximacao. Acesso em 10 de maio de 2024.

TORRES-FREIRE, C.; GOLGHER, D.; CALLIL, V. Biotecnologia em saúde humana no Brasil: produção científica e pesquisa e desenvolvimento. **Novos estudos** CEBRAP, p. 69-93, 2014.

VIDEIRA, N.B.; RODRIGUES, T.F.; GIMENES, I.; LOPES, B.P. Profissão Biotec: relato de 7 anos de popularização da biotecnologia. **Revista de Educação Pública**, v. 3, n. 3, 2024. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/divulgacao-cientifica/index.php/educacaopublica/article/view/226. Acesso em 10 de janeiro de 2025.

ZAVALHIA, L.S.; MARSON, I. C. I.; RANGEL, J. O. **Biotecnologia**. 1ª ed. Porto Alegre: Sagah, 2018. 221p.

Sobre os autores

Maria Ester Rodrigues Lima

Universidade Federal do Ceará

Maria é graduanda em biotecnologia (UFC), onde trabalha com macroalgas vermelhas. Conta com contribuições a eventos como o V Congresso Internacional de Produtos Naturais e o Congresso Internacional de Tecnologia e Inovação em Saúde. Desde 2024, atua como divulgadora científica no Profissão Biotec.

e-mail: esterrlima@alu.ufc.br

Lucas Souza de Bem

Divulgador Científico do Profissão Biotec

Lucas é biotecnologista pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e doutorando em Genética e Biologia Molecular na UNICAMP. Sua trajetória inclui colaborações na UNESP de Rio Claro e na Universidade de Manchester, na Inglaterra. Desde 2024, atua como divulgador científico do Profissão Biotec.

e-mail: lucasdebem.ty@hotmail.com

Natalia Bernardi Videira

Coordenadora de Projetos do Profissão Biotec

Natália é Biotecnologista (UFSCar), doutora em Biociências (Unicamp) e especialista em Pesquisa Clínica pela Invitare. Toxicologista Ocupacional na Affygility Solutions, possui Registro de Toxicologistas Europeus. Desde 2017, atua como divulgadora científica pelo Profissão Biotec.

e-mail: nataliabvideira@gmail.com

Fabiano Carlos Pinto de Abreu

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Fabiano é Biotecnologista (UNIFAL-MG), mestre em Biotecnologia (UFOP) e doutor em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP. É Professor Adjunto A na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e voluntário em divulgação científica no grupo Profissão Biotec.

e-mail: fabiano.abreu@ufms.br