

EXTENSÃO EM MICROBIOLOGIA: MUDAS INOCULADAS COM MICRORGANISMOS BENÉFICOS NA BACIA DO RIO DOCE

*Alex Ferreira de Freitas**
Paulo Prates Júnior
Betania Guilhermina Pedrosa
Daniela Cristina da Silva
Rafaela Stefani Silva
Maria Catarina Megumi Kasuya

RESUMO

A extensão universitária, enquanto um dos três pilares de Universidades Públicas, cria oportunidade para a troca de conhecimentos e (re)significação de saberes, contribuindo para diminuir a lacuna pesquisa-aplicação e para ampliar a democratização do conhecimento técnico-científico. O presente relato de experiência objetivou apresentar a importância de projetos de pesquisa (com)partilhados com a extensão universitária, sobretudo diante de desafios complexos, tal como a produção de mudas de espécies florestais nativas inoculadas com microrganismos benéficos para a recuperação da bacia do rio Doce. O projeto "Seleção de microrganismos e produção massal de substrato inoculado para a produção de mudas, visando o repovoamento das áreas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão" surgiu diante do desastre ambiental de Mariana – MG, que ocorreu em novembro de 2015, com o rompimento da barragem de Fundão. Deste modo, o projeto foi construído buscando incluir pequenas empresas e produtos de origem local, juntamente com atividades de extensão. Dentre os princípios que nortearam as atividades de extensão relatadas neste artigo destacam-se o compromisso em estabelecer estratégias para diminuir as lacunas pesquisa-aplicação, a comunicação participativa, a multidisciplinaridade e a necessidade de devolver os resultados de pesquisas para os diversos atores envolvidos com o projeto. As atividades de extensão permitiram ampliar possibilidades e parcerias, bem como selecionar espécies de plantas florestais nativas para inoculação com microrganismos benéficos, de modo participativo, dando maior significado social para a pesquisa. Ressalta-se que são necessários esforços contínuos para estabelecer relações sujeito-sujeito e para ampliar as atividades de extensão a todos os envolvidos, direta ou indiretamente, com o projeto. O alinhamento de pesquisa e extensão em microbiologia, com foco na produção de mudas de espécies florestais nativas inoculadas com microrganismos benéficos para a revegetação da bacia do rio Doce, tem contribuído para (com)partilhar ações que favorecem a participação e o engajamento mútuo dos atores envolvidos: pesquisadores, técnicos e viveiristas.

Palavras-chave: Lacuna pesquisa-aplicação. Ciência (com)partilhada. Espécies florestais nativas.

* Doutorando em Ciência Florestal (UFV). Universidade Federal de Viçosa. Contato: alexferreirafreistas@gmail.com.

EXTENSION IN MICROBIOLOGY AND SEEDLING PRODUCTION OF NATIVE FOREST SPECIES INOCULATED WITH BENEFICIAL MICROORGANISMS IN THE DOCE RIVER BASIN

ABSTRACT

University extension, while of the three pillars of the Public University, creates an opportunity for knowledge exchange and resignified of knowledge, contributing to decrease the research-application gap and to broaden the democratization of technical-scientific knowledge. The present experience report aimed to present the importance of research projects shared with the university extension, especially in the face of complex challenges, such as the production of seedlings of native forest species inoculated with beneficial microorganisms for the recovery of the river Doce basin. The project "Selection of microorganisms and mass production of inoculated substrate for seedling production, aiming at the repopulation of areas affected by the Fundão dam rupture" came in the face of the Mariana - MG environmental disaster, which occurred in November 2015 with the rupture from the Fundão dam. Thus, the project was elaborated seeking to include small businesses and locally sourced products, along with outreach activities. Among the principles that guided the extension activities reported in this article are the commitment to establish strategies to reduce research-application gaps, participatory communication, multidisciplinary and the need to return research results to the various actors involved in the development project. The extension activities allowed to expand possibilities and partnerships, as well as select native forest plant species for inoculation with beneficial microorganisms, in a participatory way, giving greater social meaning to the research. It is emphasized that continuous efforts are necessary to establish between subject relationships and to enlarge extension activities to all those involved directly or indirectly with the project. The alignment of research and extension in microbiology, focusing on the production of seedlings of native forest species inoculated with beneficial microorganisms for the revegetation of the Doce River basin, has contributed to (share) actions that favor the participation and mutual engagement of the actors involved: researchers, technicians and nurseries.

Keywords: Research-application gap. Science (with) shared. Native forest species.

EXTENSÃO EM MICROBIOLOGIA Y PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS INOCULADAS COM MICRORGANISMOS BENÉFICOS NA BACIA DO RIO DOCE

RESUMEN

La extensión universitaria, aunque es uno de los tres pilares de la Universidad Pública, crea una oportunidad para el intercambio de conocimiento y (re) significado de los saberes, lo que contribuye a reducir la brecha entre la investigación y la aplicación y ampliar la democratización del conocimiento v. El presente informe de experiencia tuvo como objetivo presentar la importancia de realizar proyectos de investigación compartidos con la extensión universitaria, especialmente frente a desafíos complejos, tales como la producción de plántulas de especies forestales nativas inoculadas con microorganismos beneficiosos para la recuperación de la cuenca del río Doce. El proyecto "Selección de

microorganismos y producción en masa de substrato inoculado para la producción de plántulas, con el objetivo de repoblar las áreas afectadas por la ruptura de la presa Fundão” surgió a raíz del desastre ambiental Mariana – MG, que ocurrió en noviembre de 2015 con la ruptura de la presa de Fundão. Por lo tanto, el proyecto fue construido para incluir pequeñas empresas y productos de origen local, junto con actividades de extensión. Entre los principios que guiaron las actividades de extensión informadas en este artículo se encuentran el compromiso de establecer estrategias para reducir las brechas en la aplicación de la investigación, la comunicación participativa, multidisciplinariedad y la necesidad de devolver los resultados de la investigación a los diversos actores involucrados en el proyecto. Las actividades de extensión permitieron ampliar las posibilidades y asociaciones, así como seleccionar especies de plantas forestales nativas para la inoculación con microorganismos beneficiosos, de manera participativa, dando un mayor significado social a la investigación. Se enfatiza que son necesarios esfuerzos continuos para establecer relaciones sujeto-sujeto y extender las actividades de extensión a todos aquellos involucrados directa o indirectamente en el proyecto. La alineación de la investigación y la extensión en microbiología, centrándose en la producción de plántulas de especies forestales nativas inoculadas con microorganismos beneficiosos para la revegetación de la cuenca del río Doce, ha contribuido a (con) acciones compartidas que favorecen la participación y el compromiso mutuo de los actores involucrados: investigadores, técnicos y guarderías.

Palabras clave: Brecha de investigación-aplicación. Ciencia (con) compartida. Especies forestales nativas.

INTRODUÇÃO

A extensão universitária objetiva realizar ações junto à comunidade para produzir e disseminar conhecimentos. Assim, associada ao ensino (que busca replicar e socializar o conhecimento) e a pesquisa (que busca criar novos conhecimentos), formam os três pilares indissociáveis das Universidades Públicas. Entretanto, algumas reflexões nos levam ao questionamento: “Qual o papel da extensão universitária?”. Ao reconhecer o compromisso social que a Universidade deve ter, afirma-se que as ações devem ser participativas, de modo a permitir o (com)partilhamento de desafios e de alternativas, para fomentar mudanças e democratizar o conhecimento (COELHO, 2014). Para isto é preciso estabelecer relações sujeito-sujeito e não de sujeito-objeto (DIAS et al., 2009), sendo a extensão responsável por fazer uma comunicação participativa e não persuasiva (FREIRE, 1983), portanto de natureza transformadora e dialógica.

Sabe-se, por exemplo, que trabalhos de pesquisa e extensão realizados com produtores rurais ou viveiristas implicam em: (i) disponibilidade de tempo dos produtores, que compete com horas de trabalho, (ii) estabelecimento de relações afetivas entre pesquisadores com a família dos produtores, e (iii) geração de expectativas de melhorias em seus sistemas produtivos. Deste modo, é fundamental estabelecer ações que possibilitem a devolução de resultados de pesquisa para as famílias envolvidas, por questões éticas e de responsabilidade social (COELHO, 2014), de modo a estabelecer um engajamento mútuo.

Existem dificuldades para a devolução de resultados, sobretudo quando os trabalhos de pesquisa são de cunho mais teórico ou de ciência básica, a exemplo da dissertação “Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares e sistemas de manejo do cafeeiro” do Programa de Pós-graduação em Agroecologia (PPGA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) ([PRATES JÚNIOR, 2014](#)), que gerou informações acadêmicas de comunicação entre os pares acadêmicos ([PRATES JÚNIOR et al., 2019](#)). Neste caso, para iniciar a devolução parcial dos resultados foi importante somar esforços com professores e estudantes do PPGA e construir o “Café com Agroecologia”, espaço para a popularização da Agroecologia, visando a valorização dos alimentos e dos saberes camponeses, possibilitando a troca de experiências diversas entre acadêmicos e não acadêmicos ([PRATES JÚNIOR et al., 2017a](#)).

O êxito desta experiência abriu espaço para a construção do Núcleo de Estudos em Microbiologia Agrícola (NEMA) do Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola (PPGMA) da UFV, com o objetivo de popularização da Microbiologia, integração entre estudantes e relação com a comunidade não acadêmica ([PRATES JÚNIOR et al., 2017b](#)). Assim, o NEMA ao estabelecer contato com produtores rurais referidos na dissertação de mestrado citada anteriormente, por demanda dos próprios agricultores, realizou intervenções na Escola Família Agrícola (EFA) Puris de Araponga – MG. Na EFA foram realizadas três atividades com os temas: 1) Demonstração de microrganismos no ambiente e o papel das micorrizas; 2) Produção, comercialização e consumo de cogumelos; 3) Compostagem e produção de alimentos fermentados ([PRATES JÚNIOR et al., 2018](#)). Estas atividades foram discutidas e planejadas previamente com professores da Escola. O projeto resultou em momentos de troca de conhecimentos entre os estudantes de pós-graduação e os estudantes de ensino médio. Os pós-graduandos tiveram a oportunidade de conhecer a Pedagogia da Alternância, bem como alguns saberes e viveres camponeses. Por sua vez, os estudantes do ensino médio tiveram a oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre microbiologia, com atividades lúdicas e aplicadas, bem como puderam compartilhar as experiências com suas famílias.

A extensão universitária e conversas informais criam oportunidades para a trocas de conhecimentos e (re)significação de saberes, ampliando as possibilidades de pesquisa e de democratização do conhecimento ([COELHO, 2014](#)). Por exemplo, as dificuldades de produção de mudas de vinhático (*Plathymentia reticulata* Bentham) e braúna (*Melanoxylon brauna* Schott.) em substrato comercial levou um viveirista experiente a explicar, que estas plantas assim como *Pinus* spp. necessitavam do “coloostro da planta mãe”, ou seja, careciam de microrganismos do solo obtido de uma planta adulta para crescerem.

A revisão de literatura sobre o tema e experimentações resultaram na tese de doutorado “*Plant soil feedback* e inoculação de fungos micorrízicos em mudas de vinhático e braúna” ([PRATES JÚNIOR, 2018](#)). O *plant-soil feedback* é positivo quando favorece o recrutamento de juvenis, por meio da seleção de simbiontes mutualistas ou pela produção de compostos alelopáticos que inibem o crescimento de plantas de outras espécies ([van BREEMEN & FINZI, 1998](#); [REVILLINI et al., 2016](#)). A tese citada concentrou esforços no papel de microrganismos benéficos, principalmente nos fungos micorrízicos arbusculares (FMA).

Os experimentos com vinhático e braúna evidenciaram um *plant-soil feedback* positivo, demonstrando que por meio do mutualismo as plantas “terceirizam” alguns serviços, a exemplo da solubilização de fosfato e da fixação biológica de nitrogênio. A pesquisa evidenciou, ainda, que existem poucas informações disponíveis na literatura sobre ecofisiologia de espécies florestais nativas, tanto em termos de simbioses, quanto

de condições abióticas, tais como luz, pH, aeração, temperatura, época de floração, ataque de pragas, dentre outros. De qualquer modo, isto demonstrou que produtores rurais e viveiristas têm conhecimentos diversos, que provocam a soma de esforços para estudos participativos, a exemplo de etnobiologia e/ou agroecologia. Percebe-se que produtores rurais e/ou viveiristas lançam desafios importantes para os pesquisadores, sendo que os problemas apresentados podem ser percebidos durante atividades de extensão.

O presente relato de experiência objetivou apresentar a importância de realizar projetos de pesquisa (com)partilhados com a extensão universitária, sobretudo diante de desafios complexos, tal como a produção de mudas de espécies florestais nativas inoculadas com microrganismos benéficos para a recuperação da bacia do rio Doce.

CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO

Diante do desastre ambiental de Mariana – MG, que ocorreu em novembro de 2015 com o rompimento da barragem de Fundão, o Departamento de Microbiologia (DMB) da UFV, sobretudo no Laboratório de Associações Micorrízicas, iniciou pesquisas para entender e auxiliar a mitigar os efeitos do impacto ambiental.

Em 2017, ao perceber a sinergia para a realização de pesquisas relacionadas à Microbiologia, foram estabelecidas parcerias com a Fundação Renova, responsável, conforme o Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), pela reparação e compensação de danos decorrente do desastre. O desafio da Fundação Renova é grande, uma vez que o impacto da lama se somou a mais de 300 anos de exploração e acúmulo de passivos ambientais na bacia do rio Doce. Para além, verificam-se dificuldades para a revegetação que se relacionam às diferentes fitofisionomias, diferentes níveis de degradação e diferenças na capacidade de regeneração natural ao longo da Bacia.

Além de ações de natureza ambiental, a Fundação Renova tem como meta, também, o fomento da economia local, com o estabelecimento de estratégias para viabilizar conexões entre os atores locais. Neste contexto, o projeto do DMB da UFV: “Seleção de microrganismos e produção massal de substrato inoculado para a produção de mudas, visando o repovoamento das áreas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão” foi construído de modo a incluir pequenas empresas e produtos de origem local, possibilitando o treinamento, capacitação e geração de renda, bem como a mobilização de viveiristas da bacia do rio Doce.

Percebeu-se, ainda, uma lacuna entre pesquisa-aplicação, muitas vezes resultante de um fluxo unidirecional de conhecimento, com dificuldades de comunicação entre pesquisadores e tomadores de decisão ([BERTUOL-GARCIA et al., 2018](#)), dificultando ações e o aprendizado mútuo.

Assim, o referido projeto buscou (com)partilhar as atividades de pesquisa com os demais atores, incluindo produtores rurais, viveiristas e técnicos envolvidos na dinâmica de fiscalização e mitigação dos impactos sofridos na bacia, por meio de visitas e atividades de extensão universitária.

INSPIRAÇÕES: APORTES TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

Dentre os princípios que nortearam as atividades de pesquisa e extensão relatadas neste artigo destacaram-se o compromisso em estabelecer estratégias para diminuir as lacunas pesquisa-aplicação ([BERTUOL-GARCIA et al., 2018](#)), visando a produção de mudas de espécies florestais nativas inoculadas com microrganismos benéficos. Assim, buscou-se (com)partilhar ações com os diferentes atores para que a pesquisa fosse ampliada e tivesse impacto direto na produção e democratização do conhecimento técnico-científico ([COELHO, 2014](#)).

Além disso, os caminhos percorridos para execução das atividades envolveram a comunicação horizontal entre os atores, conforme proposta de Paulo Freire, em um contexto dialógico, no qual pesquisadores e não acadêmicos foram emissores e receptores de informações ([FREIRE, 1983](#)). Valorizou-se, também, a interdisciplinaridade, na tentativa de conectar sinergias e saberes, conforme proposta por Edgar Morin ([MORIN, 2005](#)), vinculando o conhecimento aos aspectos culturais dos envolvidos.

Deste modo, surgiram oportunidades para enriquecer as práticas epistemológicas e teóricas do projeto, valorizando o que estava à margem do saber científico, como recurso metodológico e ético. Nas palavras do sociólogo [José de Souza Martins \(2000\)](#): “São os simples que nos libertam dos simplismos, que nos pedem a explicação científica mais consistente, a melhor e mais profunda compreensão da totalidade concreta que reveste de sentido o visível e o invisível. O relevante está também no ínfimo. É na vida cotidiana que a história se desvenda ou se oculta”.

Deste modo, buscaram-se ampliar as possibilidades por meio de atividades de extensão universitária, percorrendo os caminhos juntos com os diferentes atores, implicando em novos temas para as pesquisas e ações socioculturais de popularização da ciência, de modo especial da Microbiologia, visto o uso de microrganismos benéficos para a produção de mudas de espécies florestais nativas.

ATIVIDADES REALIZADAS, APRENDIZADOS E REFLEXÕES

Para iniciar a multiplicação de microrganismos em escala massal, visando a inoculação de mudas de espécies florestais nativas, houve a subcontratação de um microempreendedor individual, com experiência prévia na produção de cogumelos comestíveis, a Cogumê Biotecnologia, que assumiu o compromisso de produzir cerca de 3 mil litros de inóculo de microrganismos benéficos, após treinamento realizado junto a equipe do projeto. Na sequência, houve a subcontratação de uma microempresa, o sítio Antuérpia, com cerca de 20 anos de experiência na produção de mudas, para produzir cerca de 30 mil litros de substrato com produtos locais, incluindo bagaço de cana de açúcar, moinha de carvão e cama de frango, seguido pela mistura do substrato com o inoculante. Esta estratégia contribuiu para o reaproveitamento de resíduos, geração de renda dentro da bacia do rio Doce e na diminuição de custos com aquisição de substrato comercial. A terceira subcontratação foi de um técnico com ampla experiência na produção de mudas de espécies florestais nativas e com fácil articulação com os viveiristas da bacia do rio Doce. Isto possibilitou a realização de diagnósticos técnicos, que ocorreu por meio de visitas e reuniões para discutir desafios e possibilidades, evidenciando o perfil dos viveiristas, bem como as oportunidades de parcerias com os diferentes atores envolvidos na produção de mudas florestais nativas, conforme relatado a seguir.

O viveiro Ouro Verde, alocado em Belo Oriente – MG, destacou-se pelas instalações modernas e engajamento, abrindo espaço para a parceria na produção de mudas inoculadas e testes para o reaproveitamento de resíduos na compostagem e formulação de substratos locais. O viveiro Berço das Árvores – alocado em Colatina – ES, além de conhecimento técnico e utilização de inóculo microbiano à base do produto comercial EM1® (Microrganismos Eficientes) tem experiência com aproveitamento de resíduos da mineração de mármore, a biotita, que é utilizada como condicionador de solo e fonte de nutrientes. O viveiro do Instituto Terra, em Aimorés – MG apresentou instalações modernas e equipe técnica qualificada, além de compromisso socioambiental com a bacia do rio Doce, destacando-se como uma importante unidade demonstrativa de produção de mudas e restauração de áreas degradadas.

As atividades junto aos viveiristas da bacia do rio Doce permitiram reconhecer a dificuldade de produção de mudas de algumas espécies: garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.) (Figura 1 a), fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) H.S.Irwin & Barneby), papagaio (*Aegiphila sellowiana* Cham.), jacarandá da bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth), faveiro (*Dimorphandra wilsonii* Rizzini), canudo de pito (*Mabea fistulifera*. Mart.), angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.), entre outros. Assim, percebeu-se que o conhecimento etnobotânico dos viveiristas é imenso, uma vez que têm informações preciosas sobre ecofisiologia e potenciais biotecnológicos que não estão registrados na literatura, os quais precisam ser reconhecidos e valorizados. Deste modo, os experimentos realizados priorizaram a inoculação destas espécies florestais, como estratégia para minimizar as dificuldades de produção destas mudas, ampliando o significado da pesquisa para os viveiristas.

O estabelecimento de trocas de informações entre pesquisadores e viveiristas resultaram na percepção da necessidade de ampliar investigações, a partir de informações como: (i) vinhático (*Plathymentia reticulata* Bentahm) não tolera bem a repicagem e precisa de maior luminosidade e temperatura na fase inicial de crescimento, (ii) o contato com o solo favorece a presença de nódulos em Fabaceae, a exemplo de angico canjiquinha (*Mimosa artemisiana* Heringer & Paula) (Figura 1 b), (iii) condições para o surgimento de pragas e doenças, (iv) espécies que toleram poda para o rejuvenescimento de tecidos, a exemplo de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) ou (v) que florescem em tubetes após 12 meses de cultivo, tal como madeira nova (*Pterogyne nitens* Tul.). Portanto, verifica-se que a extensão universitária funcionou como um elo de troca entre pesquisadores e viveiristas, na qual ambos os parceiros se beneficiaram, uma vez que se buscou não apenas diminuir a lacuna pesquisa-aplicação, mas também (re)significar as atividades do projeto, de modo que fizesse sentido para estes atores.

Diante dos diagnósticos técnicos e para ampliação de parcerias e divulgação do projeto foi proposto o Workshop “Produção de mudas de espécies florestais nativas inoculadas com microrganismos benéficos para a revegetação da bacia do rio Doce”, realizado em Governador Valadares – MG, em parceria com a Fundação Renova e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce). O evento mobilizou cerca de 90 % dos viveiristas envolvidos na produção de mudas para a Fundação Renova, empresas e instituições envolvidas na restauração florestal (Figura 1 c). Houve, também, a realização do seminário “Consultorias e pesquisas em restauração de áreas degradadas” realizado em parceria com o NEMA e a Ramboll, multinacional dinamarquesa na área de engenharia, visando reunir pesquisadores, estudantes e técnicos e demonstrar as possibilidades de trabalho e parcerias com empresas de consultorias e pesquisas na área de restauração florestal.



Figura 1- (a) Mudas de garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.) após 30 dias de repicagem apresentando amarelecimento e seca de folhas, seguido de alta mortalidade em substrato comercial; (b) presença de nódulos em mudas de angico canjiquinha (*Mimosa artemisiana* Heringer & Paula) em contato com solo; (c) público presente no Workshop “Produção de mudas de espécies florestais nativas inoculadas com microrganismos benéficos para a revegetação da bacia do rio Doce” em Governador Valadares – MG.

Este evento oportunizou parcerias para iniciar a produção de cerca de 60 mil mudas inoculadas com microrganismos benéficos. As ações iniciais foram realizadas com o viveiro Ouro Verde ([Figura 2 a e 2 b](#)) e a escolha das espécies de plantas inoculadas foi por meio de diálogo, sendo priorizadas as com maiores problemas de sobrevivência e crescimento em substrato comercial, conforme relatos dos viveiristas, evidenciado nos diagnósticos técnicos, reuniões e atividades de extensão. A utilização do substrato inoculado em espécies com difícil propagação foi uma estratégia importante para validar a tecnologia e buscar melhorias para o inoculante e substrato nas próximas etapas do projeto. Do total de 60 mil mudas, cerca de 22 mil mudas *baby* foram enviadas para quatro produtores rurais, sendo três na zona rural de Mariana e um na zona rural de Barra

Longa – Minas Gerais, na tentativa de incentivar a produção de mudas em nível local, próximo as áreas impactadas pela lama da Samarco Mineração S. A. O consórcio ERG-STCP e a empresa EGIS, contratadas pela Fundação Renova adquiriram, do viveiro Ouro Verde, cerca de 38 mil mudas inoculadas para plantio em áreas afetadas pela lama, uma vez que microrganismos benéficos aumentam a tolerância das mudas ao estresse abiótico, bem como para o restauro de áreas de recarga hídrica e de proteção permanente (APP).



Figura 2 – (a) Equipe do viveiro Ouro Verde; (b) instalações do viveiro Ouro Verde; (c) testes com isolados microbianos realizados pela Cogumê Biotecnologia.

O inóculo produzido foi cedido ao Instituto Terra, após a realização do workshop relatado, para a realização de testes com cerca de 1.000 mudas, incluindo fedegoso (*Senna macranthera* e angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.). Além disso, a Cogumê Biotecnologia tem realizado testes com isolados microbianos e resíduos agroindustriais e da mineração para melhorar o substrato inoculado (Figura 2 c). Portanto, a tecnologia apresentada para a inoculação de mudas de espécies florestais nativas, na bacia do rio Doce, está sendo testada em várias condições climáticas e níveis técnicos, permitindo ampliar os testes para além da UFV. Isto é uma estratégia importante para evitar imprevistos, tal como os de natureza climática, a exemplo de chuvas de granizo e vento forte, que podem comprometer experimentos, bem como para que a pesquisa tenha sentido para os viveiristas. A grande quantidade de testes realizados para validar a tecnologia está sendo possível devido a parcerias estabelecidas pela concomitância entre pesquisa e extensão universitária, contribuindo para diminuir a lacuna entre pesquisa-aplicação.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Alguns desafios dificultaram a ampliação de ações combinadas entre pesquisa-extensão, a exemplo de falhas de comunicação entre pesquisadores, técnicos e viveiristas. Portanto, é necessário um esforço contínuo para estabelecer uma comunicação sujeito-sujeito, capaz de favorecer a participação, a sinergia e o (com)partilhamento de ações.

A mobilização e atividades de pesquisa-extensão não se estenderam a todos os envolvidos. Por exemplo, no viveiro Ouro Verde, os técnicos do projeto não conseguiram realizar a comunicação participativa com todos os colaboradores. Assim, um dos funcionários ao deparar-se com os pesquisadores usando luvas e máscaras para evitar a poeira durante o enchimento das bandejas de mudas com substrato, e ao tomar cuidados para evitar a “contaminação” das plantas controles (sem inoculação) com os microrganismos benéficos, despertou preocupação. Este colaborador do viveiro pediu para mudar de setor no dia seguinte para não se “contaminar” com os microrganismos benéficos. Esta falha da equipe demonstrou a importância de ampliar a participação a toda equipe do viveiro, bem como de realizar ações de educação científica como estratégia para demonstrar que os microrganismos não são vilões, pelo contrário a grande maioria é benéfica para seres humanos, animais, plantas e ambiente.

Além disso, é válido reconhecer que a Fundação Renova se encontra diante de um grande desafio que é ampliado devido à morosidade nas tomadas de decisão e nas ações, fazendo com que ocorram atrasos e aumento na desconfiança pelas comunidades da bacia do rio Doce. Deste modo, a necessidade de devolver os resultados de pesquisas para as comunidades, sobretudo aos diretamente atingidos pela lama, é fundamental para tornar o processo mais ético e transparente.

Para dar continuidade às atividades de pesquisa juntamente com atividades de extensão, pretende-se realizar workshops e “Dias de Campo”, os quais serão planejados por meio de diálogos com os diferentes atores. Propõe-se, ainda, a aquisição de um veículo equipado para a realização de diversas atividades itinerantes de ensino, pesquisa e extensão na bacia do rio Doce, em parceria com outros projetos da UFV e de outras instituições engajados na recuperação do rio Doce. Deste modo, abre-se um grande leque de oportunidades para alcançar áreas/comunidades sem infraestrutura adequada e de difícil acesso, ampliando a extensão universitária para os diversos atores da Bacia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É preciso reconhecer que o alinhamento entre pesquisa e extensão em microbiologia atende ao compromisso social das universidades públicas e amplia ações de pesquisa. A produção de mudas de espécies florestais nativas inoculadas com microrganismos benéficos para a revegetação da bacia do rio Doce, impactada pela lama com o rompimento da barragem de Fundão, tem contribuído para (com)partilhar ações que favorecem a participação e o engajamento de viveiristas, técnicos, produtores rurais e pesquisadores.

Agradecimentos

Aos agricultores familiares da Zona da Mata Mineira e a EFA Puris pela valorização da Agroecologia e da cultura rural. Aos viveiristas e produtores rurais da bacia do rio Doce pelo empenho na produção de espécies florestais nativas, especialmente ao viveiro Ouro

Verde. À Cogumê Biotecnologia e ao Sítio Antuérpia pela produção de substrato inoculado. À Fundação Renova pelo apoio financeiro. Ao Café com Agroecologia e ao NEMA (Núcleo de Estudos em Microbiologia Agrícola) pelo legado na extensão universitária.

SUBMETIDO EM 23 nov. 2019

ACEITO EM 1 jul. 2020

REFERÊNCIAS

[BERTUOL-GARCIA, D. et al.](#) A conceptual framework for understanding the perspectives on the causes of the science-practice gap in ecology and conservation. **Biol Rev Camb Philos Soc.**, 93(2):1032-1055, 2018.

[COELHO, F. M. G.](#) **A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos.** 2. ed. rev. ampl. Viçosa, MG: Suprema, 2014, 188 p.

[DIAS, T. A. B. et al.](#) **Etnobiologia e conservação da agrobiodiversidade: pesquisa e inclusão dos povos indígenas Craô, Caiabi e Laualapiti.** In: SOUZA, I. S. F.; CABRAL, J. R. F. (Eds.). *Ciência como instrumento de inclusão social.* Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.83- 108.

[FREIRE, P.](#) **Extensão ou comunicação?** 7ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983 93 p. EGA, 92 p.

[MARTINS, J. S.](#) **Reforma Agrária: o impossível diálogo.** Edusp, 2000, 173 p.

[MORIN, E.](#) **Ciência com consciência.** 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 350p.

[PRATES JÚNIOR, P.](#) **Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

[PRATES JÚNIOR, P. et al.](#) Café com agroecologia: integrando conhecimentos. **Revista Elo: Diálogos em Extensão**, v.6, n. 3, 2017a.

[PRATES JÚNIOR, P. et al.](#) Núcleo de Estudos em Microbiologia Agrícola (NEMA): integração e multiplicação de ações e conhecimentos. **Revista Elo: Diálogos em Extensão**, vol. 6, n. 3, p. 61-65, 2017b.

[PRATES JÚNIOR, P.](#) **Plant soil feedback e inoculação de fungos micorrízicos em mudas de vinhático e braúna.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 2018.

[PRATES JÚNIOR, P. et al.](#) A Microbiologia no contexto da Agroecologia: atividade de extensão junto à Escola Família Agrícola. **Puris**, v. 9, n. 2, p. 75-82, 2018.

[PRATES JÚNIOR, P. et al.](#) Agroecological coffee management increases arbuscular mycorrhizal fungi diversity. **PlosOne** 14(1): e0209093, 2019.

[REVILLINI, D. et al.](#) The role of locally adapted mycorrhizas and rhizobacteria in plant-soil feedback systems. **Functional Ecology** 30: 1086-1098, 2016.

[van BREEMEN, N.; FINZI, I. A. C.](#) Plant-soil interactions: ecological aspects and evolutionary implications. **Biogeochemistry** 42:1-19, 1998.