

MICROBIOLOGIA DO SOLO EM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

SOIL MICROBIOLOGY IN COURSE OF CONTINUED EDUCATION FOR HIGH SCHOOL BIOLOGY TEACHERS

Rogério Custódio Vilas Bôas¹ [rogeriovilas@gmail.com]

Antonio Fernandes Nascimento Junior¹ [toni_nascimento@yahoo.com.br]

Fatima Maria de Souza Moreira¹ [fmoreira@dcs.ufla.br]

¹Universidade Federal de Lavras – UFLA, Deptos de Biologia e Ciência do Solo, Campus Universitário– Caixa Postal 37 – Lavras, MG - Brasil

RESUMO

O estudo visa relatar as observações feitas em um curso de formação continuada de professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública estadual de Lavras (MG) e região. O conteúdo sobre micro-organismos do solo nos livros de Biologia usados no Ensino Médio é extremamente reduzido ou inexistente. Esse fato compromete a aquisição do conhecimento necessário para uma visão global da importância desses micro-organismos para a manutenção dos ecossistemas agrícolas e naturais. Nesse contexto, foi elaborado um curso de formação continuada para professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública estadual de Lavras e região, tendo como objetivo a formação de professores para trabalharem o conteúdo específico de Microbiologia do Solo nesse nível de ensino. Optou-se, então, por uma metodologia que abrangesse diferentes tipos de atividades laboratoriais e não laboratoriais. O curso foi ministrado em seis módulos, entre os meses de setembro de 2011 e março de 2012, cinco dos quais eram presenciais, divididos em aulas práticas e teóricas, e um a distância, reservado para os professores/estudantes realizarem atividades com seus alunos de acordo com a metodologia proposta. A coleta de dados realizou-se a partir de questionários, relatórios, debates e da elaboração de hipóteses para se resolverem situações problemas. No decorrer do curso, muito se discutiu sobre a possibilidade de adequação desse conteúdo para o Ensino Médio e chegou-se à conclusão de que isso é possível. Ao avaliarem o curso, os professores/estudantes indicaram como positivas as oportunidades de atualizar e adquirir conhecimentos, realizar experimentos práticos e trocar experiências com colegas da área. No decorrer do curso, os professores/estudantes mostraram-se mais conscientes da importância dos micro-organismos do solo para a manutenção da vida no planeta e reconheceram ser necessário e possível trabalhar esse conteúdo com os estudantes do Ensino Médio.

PALAVRAS-CHAVE: Formação continuada de professores; Micro-organismos do solo.

ABSTRACT

The study aims to report the experience of a continuing education course for teachers of high school biology of state public Lavras and region. The content on soil microorganisms in the books of Biology adopted in high school is extremely reduced or nonexistent. This fact may be compromising students' level of knowledge necessary for acquiring an overview of the importance of microorganisms in the soil to maintain the agricultural and natural ecosystems. In this context, a continued education course for biology teachers of state public schools from the city of Lavras (MG) and region has been designed, having as its objective the training of teachers to work the specific content of soil microbiology in this level of education. The course, then, adopted a methodology that included different types of laboratory and non-laboratory activities. The course comprised six modules, which occurred between September 2011 and March 2012, of which, five were by attendance modules, divided into practical and theoretical classes, and one was at a distance, reserved for the student-teachers to carry out activities with their own students according to the proposed methodology. Data were collected from questionnaires, reports, discussions and scenario situations to solve problems. During the course, possibilities of adaptation of content for high school were discussed and the group came to the conclusion that it was feasible. When evaluating the course, the student-teachers indicated as positive aspects the opportunities to update and acquire knowledge, to achieve practical experience and exchange experiences with colleagues. During the course the student-teachers were more aware of the importance of microorganisms in the soil for the maintenance of life on the Earth. They recognized it was necessary and feasible to work this content with high school students.

KEYWORDS: *continued education of teachers; soil microorganisms.*

INTRODUÇÃO

A formação de professores é a área de conhecimento, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da didática e da organização escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se envolvem individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram seus conhecimentos, competências e disposições que lhes permitem intervir profissionalmente no desenvolvimento do ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os estudantes recebem (MARCELO GARCÍA, 1999).

De acordo com a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (BRASIL, 1996), as Ciências Biológicas, além das funções que já desempenha no currículo escolar, devem passar a ter outra, que é preparar os profissionais para enfrentar e resolver problemas do seu dia a dia. Nesse contexto, podemos citar, como exemplo, a carência de informação sobre os micro-organismos do solo no Ensino Médio, que poderia ser resolvida a partir da iniciativa do professor.

Os micro-organismos do solo realizam funções indispensáveis para a manutenção e a sobrevivência das comunidades de animais e vegetais. Apesar disso, a

diversidade de micro-organismos do solo não é tão conhecida como a encontrada sobre a superfície, como, por exemplo, de animais e vegetais (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Essa situação contribui para que grande parte da população desconheça a importância do solo e de seus micro-organismos para a manutenção do equilíbrio ecológico, o que favorece a ampliação do processo de alteração e degradação ambiental.

Outros fatores podem estar colaborando para essa falta de informação, como por exemplo, o fato de a maioria dos livros didáticos adotados para o ensino de Biologia no Ensino Médio não abordar o estudo dos micro-organismos do solo e, quando o faz, é de maneira bem superficial. Além disso, os processos de relevância agrícola e ambiental são negligenciados. Também os professores do Ensino Médio não estão preparados para trabalharem com esse conteúdo, e, maior ênfase é dada aos micro-organismos patogênicos (VILAS BÔAS, R.C. e MOREIRA, 2012).

A preocupação com a preparação do professor de ciências, nesse caso, o de Biologia, não é algo recente e já foi mundialmente discutida no momento das reformas educacionais (ADAMS e TILLOTSON, 1995). No Brasil, o tema da formação do professor de ciências está constantemente na pauta das discussões que envolvem a questão da melhoria do ensino de ciências, evidenciada pelo crescente interesse em pesquisa com a formação inicial e continuada de professores (CUNHA e KRASILCHIK, 2000).

Entretanto, os cursos, tanto de formação inicial quanto de formação continuada de professores, vêm sendo considerados insatisfatórios, porque não conseguem a integração da universidade com as escolas de Ensino Fundamental e Médio. Essa falta de integração consiste em uma das causas de deficiência, que tem sido apontada por vários pesquisadores em educação em Ciência no mundo todo (CUNHA e KRASILCHIK, 2000; COUTINHO *et al.*, 2012).

Para que o estudo de Microbiologia do Solo possa ser desenvolvido com os estudantes do Ensino Médio, os professores de Biologia devem ser preparados e conscientizados da importância do estudo dos micro-organismos do solo, e isso não vem acontecendo. Para que isso aconteça, os professores devem buscar suporte em cursos de formação continuada, livros, artigos, internet, sendo este último nem sempre fonte confiável.

Nesse contexto, o Departamento de Ciência de Solo, através do Laboratório de Microbiologia e processos Biológicos do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em parceria com o programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola do Departamento de Biologia elaborou um curso de formação continuada para professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública de Lavras e região. O curso teve como objetivo a formação de professores para trabalharem o conteúdo específico de Microbiologia de Solo, no Ensino Médio, adotando uma metodologia que englobava diferentes tipos de atividades práticas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi adotada, no curso, uma metodologia que englobava diferentes tipos de atividades práticas, dentre elas, as laboratoriais, as experimentais e as que não são laboratoriais e nem experimentais.

A metodologia foi estruturada com atividades que estão mais próximas do prevê-observa-explica-reflete, que visa à reconstrução dos conhecimentos. Ela começa com um questionamento que explicita ideias prévias dos estudantes para que tomem ciência delas. Essas ideias serão depois confrontadas com dados empíricos que irão apoiá-las ou enfraquecê-las. O procedimento laboratorial para resolver a questão pode 1) ser fornecido ou 2) pensado pelo estudante (LEITE, L., 2000; 2001).

Se considerarmos os recursos didáticos que os professores têm disponíveis, podemos encontrar entre eles o trabalho prático que, segundo Hodson (1988), inclui todas as atividades em que o estudante esteja ativamente envolvido. Assim, o trabalho prático engloba, entre outros, o trabalho laboratorial e o trabalho de campo (LEITE, 2000). O trabalho laboratorial inclui atividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que podem ser realizadas em um laboratório ou mesmo em uma sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, de segurança para a realização das atividades. O trabalho de campo é realizado ao ar livre, onde geralmente os acontecimentos ocorrem naturalmente. Há trabalho prático que não é laboratorial nem de campo, como atividades de resolução de problemas com papel e lápis, de pesquisa de informação na biblioteca ou na internet, de utilização de simulações informatizadas, entre outros.

Neste trabalho, os professores/estudantes realizaram atividades práticas laboratoriais, que, de acordo com Hodson (1994), têm a potencialidade de permitir atingir objetivos relacionados com a motivação dos estudantes; a aprendizagem de conhecimento conceitual, ou seja, conceitos, princípios, leis, teorias; a aprendizagem de competências e técnicas laboratoriais, aspectos fundamentais do conhecimento procedimental; a aprendizagem de metodologia científica, nomeadamente no que se refere à aprendizagem dos processos de resolução de problemas no laboratório, os quais envolvem não só conhecimentos conceituais, mas também conhecimentos procedimentais; desenvolvimento de atitudes científicas, que incluem rigor, persistência, raciocínio crítico, pensamento divergente, criatividade, entre outros.

Os professores/estudantes desenvolveram, ainda, atividades de campo e atividades não laboratoriais.

Caracterização do curso de formação continuada em Microbiologia do Solo

O referido curso de formação continuada em Microbiologia do Solo teve carga horária total de 60 horas, e 25 vagas foram ofertadas aos professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública estadual de Lavras (MG) e região e foi ministrado em seis (06) módulos.

MICROBIOLOGIA DO SOLO...

Os módulos foram compostos de uma parte teórica (seminários/slides) e outra prática. As aulas foram ministradas por pesquisadores/professores de importância reconhecida no meio acadêmico.

O curso foi cadastrado na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal de Lavras, que passou a divulgá-lo no *site* da Universidade. A divulgação também aconteceu através do *Site Google* e da 4ª Superintendência Regional de Ensino de Minas Gerais, localizada na cidade de Campo Belo - MG.

No decorrer do curso, foram criadas situações provocativas envolvendo o conteúdo de Microbiologia do Solo, sob a perspectiva da investigação orientada, para os professores/estudantes resolverem. A abordagem do conteúdo de Microbiologia do Solo desenvolveu-se em tópicos teóricos e práticos dividida em cinco módulos presenciais e um à distância, sendo a seguinte distribuição:

Módulo I – Revisão de Microbiologia Geral e Organismos do Solo. No final desse módulo, os professores/estudantes responderam um questionário composto por dez questões fechadas, divididas em três categorias: dados pessoais; dados profissionais; formação profissional, com o objetivo de caracterizar o professor cursista.

Módulo II – Ecologia dos micro-organismos do solo.

Módulo III – Foram realizados dois seminários; o primeiro sobre “Os micro-organismos do solo e suas aplicações biotecnológicas”, e o segundo sobre “Fixação biológica de nitrogênio”.

Módulo IV – Foi realizado um seminário sobre os fungos micorrízicos arbusculares, suas interações e aplicações biotecnológicas.

Módulo V – Os professores/estudantes deveriam apresentar os resultados das atividades realizadas com os estudantes, em suas escolas de origem, e entregar os artigos apresentando os resultados dessas experiências vividas.

Módulo à distância – Os professores/estudantes tinham que elaborar artigos que relatassem as diferentes metodologias empregadas no ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio, realizar aulas práticas nas escolas e estudos dos capítulos do livro que foi elaborado para ser usado como material didático de apoio para o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio. Dessa forma, os professores/estudantes estariam ajudando nas correções e sugestões em uma produção colaborativa.

Descrições das aulas práticas realizadas nos módulos presenciais***Aula prática (I): prevê-observa-explica-reflete – “simbiose entre bactérias fixadoras de nitrogênio e plantas leguminosas”***

Os professores/estudantes foram levados, a um campo de cultivo da UFLA, para realizarem coletas de plantas de feijão em uma área que recebeu adubação química (sulfato de amônio) e em outra área de cultivo que foi abandonada e não recebeu qualquer tipo de adubação.

As plantas foram coletadas com cuidado para preservar a integridade das raízes e, após, foram condicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório. No laboratório, as plantas foram organizadas sobre a bancada em dois grupos diferentes, um composto pelas plantas coletadas no campo de cultivo que recebeu adubação química e outro composto pelas plantas coletadas no campo que não recebeu adubação (campo de cultivo abandonado).

Os professores/estudantes foram separados em duplas e receberam a proposta de observarem e anotarem os detalhes dos dois grupos de plantas sobre a bancada, e, em seguida, deveriam elaborar hipóteses para resolverem as seguintes problematizações:

Existem vários micro-organismos no solo que podem ser utilizados pelo homem em processos biotecnológicos. Muitos já são usados na produção de medicamentos, controle biológico, produção de alimentos, no aumento da produção agrícola, etc. No caso das bactérias fixadoras de nitrogênio elas realizam naturalmente esse processo no meio ambiente e podem realizar simbiose mutualística com plantas leguminosas.

O homem, de posse desse conhecimento, passou a utilizar essas bactérias para aumentar a produção de algumas leguminosas (feijão, soja, feijão caupi e outras) que são utilizadas na alimentação. Com isso, vários benefícios, principalmente econômicos e ambientais, são adquiridos.

Como vocês procederiam para retirar essas bactérias que estão naturalmente no solo e utilizá-las na melhoria da produção agrícola, onde elas passariam a fornecer nitrogênio através da fixação biológica? Descreva as etapas do seu procedimento.

Por que um grupo de plantas coletado apresenta nódulos bacterianos em suas raízes e o outro não?

Aula prática (II): atividade laboratorial – bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos observados em microscopia de contraste de fase

No campo de cultivo da Universidade, foram coletadas plantas de feijão com nódulos em suas raízes. Esses nódulos foram selecionados e usados na aula prática de microscopia. Após a observação dos nódulos bacterianos ao microscópio, os professores/estudantes também puderam observar os diferentes tipos de hifas e esporos de fungos micorrízicos que foram isolados de raízes de plantas da coleção de micorrizas da UFLA.

Ainda como parte dos procedimentos da aula prática, demonstrou-se como é feita a técnica de isolamento e cultivo de rizóbios; foram apresentadas várias amostras de diferentes tipos de nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio; foi demonstrado o processo de produção de inoculantes, enfatizando as principais diferenças entre os tipos, turfoso e líquido.

Foi realizado um debate sobre o uso de inoculantes no Brasil, demonstrado como é feita a inoculação de sementes para o uso na agricultura e sua importância econômica e ecológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro do prazo de inscrição para o curso, houve apenas quatorze professores inscritos. Esse prazo coincidiu com parte do período de greve dos professores da rede estadual, de 112 dias. Isso provavelmente prejudicou as inscrições. Oito professores começaram frequentando o curso, porém, no módulo III houve uma desistência. Portanto foram sete os concluintes. Foram enviados e-mails a todos os professores que se inscreveram e não frequentaram o curso ou desistiram de fazê-lo. Pediu-se para esses professores relatarem os motivos que dificultaram sua participação no curso ou a(s) causa(s) de sua desistência.

Alguns professores enviaram e-mail de resposta, alegando que a maior dificuldade enfrentada foi conseguir dispensa ou substitutos para suas aulas nos dias de curso. Entre os professores/estudantes, alguns precisavam de declarações para comprovar suas presenças nos módulos. Dessa forma, não receberiam falta em suas unidades de trabalho. Outros professores escreveram que tinham grande interesse em fazer o curso, porém não dispunham de recursos financeiros para suas despesas. Os professores que estavam participando do curso residiam em diferentes municípios (Tabela 1), e suas despesas eram pagas com recursos próprios.

Constatamos que esses professores não tiveram qualquer tipo de incentivo de seus superiores para participarem do curso e ainda tiveram que enfrentar diversas dificuldades, como anteriormente citado.

Tabela 1. Municípios onde os professores/estudantes residiam e distância da Universidade Federal de Lavras, MG.

Municípios	Nº professores	Distância em Km
Lavras	03	05
Santo Antônio do Amparo	01	58,5
Campo Belo	01	68,3
Pouso Alto	01	213
São Sebastião do Rio Verde	02	216

Os professores que frequentaram o curso formaram um grupo muito participativo durante os seminários e atividades práticas desenvolvidas nos módulos (Foto 1).



Foto 1. Professores/estudantes durante diversas atividades do curso

Todos os resultados apresentados neste artigo foram obtidos a partir de dados coletados através de questionários, relatórios manuscritos, e-mails, fotos e debates.

Análise dos seminários em microbiologia do solo apresentados nos módulos presenciais

Com os seminários do curso (duração de 1h 30 min cada), os professores/estudantes tiveram a oportunidade de rever, atualizar e adquirir conceitos em Microbiologia do Solo.

No módulo I, os professores/estudantes tiveram uma revisão geral de conceitos em Microbiologia e uma visão geral sobre micro-organismos do solo. Nesses seminários procurou-se evidenciar a importância dos micro-organismos para a manutenção do solo e dos ecossistemas e fazer com que os professores/estudantes tivessem uma visão global da importância dos micro-organismos do solo, que, de acordo com Moreira e Siqueira (2006), realizam processos como a decomposição da matéria orgânica e de xenobióticos, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e fluxo de energia, produção de inúmeros compostos complexos que contribuem para a agregação do solo, controle biológico de pragas e doenças, entre outras funções, essenciais para a manutenção da vida no planeta. Bactérias do solo também podem

ser fonte de genes para as plantas, como a bactéria do solo *Bacillus thuringiensis* que foi usada para a produção do milho transgênico (Bt).

Constatamos que esses conhecimentos foram consolidados a partir da fala de alguns professores/estudantes, como a seguinte:

"No solo encontramos representantes dos diversos grupos de micro-organismos e de vários outros seres vivos, realizando funções importantes para o meio ambiente. Então podemos falar que o solo é um dos elementos mais importante do meio ambiente, porém isso não é enfatizado no estudo da Biologia no Ensino Médio".

Com essa afirmação, os professores/estudantes demonstraram perceber a importância dos micro-organismos para o solo e para a manutenção dos ecossistemas agrícolas e naturais.

De acordo com as respostas dadas pelos professores ao questionário que foi aplicado no início do curso, cinco professores estavam na faixa etária entre 25 a 29 anos e três entre 41 a 45, e todos trabalhavam no Ensino Médio. Os professores/estudantes tinham formação superior (licenciatura plena em Biologia), e três deles tinham curso de especialização *Lato sensu*. Quanto ao gênero, sete professores eram do feminino e um do masculino.

Esses resultados estão coerentes com os estudos realizados pelo MEC sobre a trajetória da mulher na educação brasileira (BRASIL, 2005). A presença das mulheres é crescente em todos os níveis de ensino no Brasil. Elas se consolidam como maioria a partir do Ensino Médio, dominam a graduação e detêm o maior número de bolsas de mestrado e doutorado. Estes são dados que podem ser usados para orientar a elaboração de novos cursos de formação continuada em Microbiologia do Solo, pois é evidente a predominância de professoras nos diversos níveis de ensino, bem como no curso.

A participação das mulheres na educação superior surpreende não apenas pelo número de matrículas de graduação, mas também pela crescente presença no corpo docente, nos níveis mais elevados de titulação. Enquanto o número de professores do sexo masculino cresceu 67,9% de 1996 a 2003, o de professoras aumentou em 102,2%.

Outro resultado interessante é a faixa etária. A maioria dos professores é jovem recém-formada e, muitas vezes, com pouca experiência. As condições de trabalho e os baixos salários podem estar contribuindo para esse panorama.

De acordo com relatos de alguns professores, constata-se que, na maior parte das vezes, o professor recém-formado ainda mora com os pais e não constituiu família. É possível que, nesse período de sua vida, o salário de professor da rede pública estadual seja atraente. A predominância do sexo feminino na carreira do magistério, como em outras áreas de trabalho, pode estar relacionada ao fato de que muitas recém-formadas ingressam na carreira como uma forma de complementar a renda familiar e em busca de autonomia ou independência na relação conjugal. Essas questões requerem mais aprofundamentos, pois implicam que podem estar limitando uma dedicação maior com reflexos detrimentais à formação dos estudantes.

Os professores/estudantes não estavam participando de nenhum outro curso de formação continuada; tinham em média, três anos de experiência como docente; a maioria trabalhava em mais de uma escola pública, com carga horária de trabalho que variava de dez a vinte horas aulas/semanais e mais cinco horas de atividades extraclases.

O trabalho do professor é bastante complexo e requer uma orientação integrada, um trabalho coletivo de inovação, de pesquisa e de formação permanente (CARVALHO e GIL PÉREZ, 1995). O ingresso do professor em um curso de formação inicial é apenas um marco na trajetória de seu crescimento, que irá se juntar com suas experiências pessoais, resultando em conhecimentos em uma dada área específica, teorias pedagógicas e elementos práticos oriundos da atividade docente que em conjunto, formam a base sobre a qual a profissão irá se desenvolver (SELLES, 2002).

Cabe à universidade, além do compromisso com a formação inicial, o papel da formação continuada dos docentes que já atuam no ensino de ciências. Justifica esse compromisso fato que, de uma forma ou de outra, esses docentes servirão de orientadores para os graduandos quando estes iniciarem suas práticas profissionais, no momento em que estiverem realizando sua transição de estudantes para professores e criando sua identidade profissional, o que acaba interferindo na formação dos alunos da educação básica.

A Universidade, como agente formadora de professores, não termina seu papel no momento em que entrega o diploma ao acadêmico. Sua ação deve continuar de forma a acompanhar a inserção do recém-formado no sistema e estender sua orientação através da formação continuada.

Frequentemente são usadas três razões para justificar a formação continuada de professores: a necessidade de contínuo aprimoramento profissional e de reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica, pois a efetiva melhoria do processo de ensino e de aprendizagem só acontece pela ação do professor; a necessidade de superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional; e utilização das pesquisas para a melhoria da sala de aula, implicando que o professor seja também pesquisador de sua própria prática (SCHNETZLER, 2000). Os futuros professores devem adquirir elementos para que possam elaborar seus conhecimentos sobre o conteúdo a ser ensinado e sobre o planejamento pedagógico (KUHNE; SOUZA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

No seminário sobre ecologia dos micro-organismos do solo, que aconteceu no módulo II, os professores/estudantes receberam informações de que o solo é um habitat extremamente peculiar em relação a outros habitats terrestres, em vista de sua natureza heterogênea complexa e dinâmica. De acordo com Moreira e Siqueira (2006), essas características permitem que organismos com metabolismo diferentes possam conviver lado a lado, interagindo em estado de equilíbrio dinâmico, muitas vezes, com relações de dependências essenciais para sua sobrevivência, proporcionando, assim, condições ideais para uma biodiversidade extremamente elevada. Os professores entenderam que hoje as pesquisas visam identificar os componentes abióticos e bióticos do solo e suas interações e participações nos

processos do solo, pois a complexidade, heterogeneidade e dinâmica do ecossistema "solo" dificulta a introdução de tecnologias para o manejo biológico, cujo efeito, no solo é, em muitos casos, impossível de prever.

No primeiro seminário do módulo III (**Os micro-organismos do solo e suas aplicações biotecnológicas**), o ministrante apresentou diversas inovações e aplicações biotecnológicas dos micro-organismos do solo, enfatizou a produção de inoculantes com bactérias fixadoras de nitrogênio, produção de antibióticos e de várias enzimas utilizadas nas indústrias alimentícias e farmacêuticas. No segundo seminário, sob o título "**Fixação Biológica de Nitrogênio**", o ministrante enfatizou as diferentes espécies de plantas leguminosas e de bactérias fixadoras de nitrogênio com as quais realizam simbiose, ressaltou a importância do processo enzimático da nitrogenase para as bactérias fixadoras de nitrogênio; e ainda explicou a importância da fixação biológica para a manutenção dos processos ecológicos do planeta e sua importância econômica, agrícola e ambiental, que poderia ser mais explorada.

No módulo IV, foi realizado o seminário sobre os fungos micorrízicos arbusculares, em que o ministrante procurou evidenciar a importância das interações desses fungos com as plantas e suas aplicações na agricultura e na biorremediação, recuperando áreas contaminadas por metais pesados. Enfatizou-se, ainda, que, nas interações entre fungos e plantas, não ocorre fixação de nitrogênio atmosférico, sendo esse processo realizado apenas por alguns procariotos (bactérias e cianobactérias). Essa ideia é um erro muito comum cometido até mesmo por profissionais de nível superior, notadamente não por aqueles que são da área microbiológica.

Módulo à distância – Como trabalho final do curso, os professores/estudantes tinham que realizar aulas práticas sobre Microbiologia do Solo no Ensino Médio, adotando diferentes tipos de metodologias, e elaborar um artigo relatando os resultados dessa experiência. Ainda como atividade desse módulo, os professores/estudantes receberam partes do texto que foi elaborado para ser usado como material didático de apoio para o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio; devendo eles contribuir com correções e sugestões.

No entanto, apenas um professor/estudante apresentou o trabalho no final do curso, porém não estava relacionado com o modelo proposto. O trabalho apresentado foi sobre as atividades realizadas no curso e não com seus estudantes.

Quanto às correções e sugestões do material didático, apenas dois professores as fizeram. Elas foram analisadas e aquelas que se mostraram pertinentes foram acrescentadas ao material. Alegando falta de disponibilidade, os demais professores não devolveram o material.

Análise dos resultados das aulas práticas

As aulas práticas apresentam importância fundamental no ensino de Biologia, pois permitem aos estudantes o contato direto com os fenômenos, manuseio de equipamentos e observação de organismos. Com as aulas práticas, é fornecida aos

estudantes a possibilidade de enfrentar resultados imprevistos, dando-lhes a oportunidade de desafiar a imaginação e o raciocínio (KRASILCHIK, 2005).

Na aula prática I, os professores/estudantes apresentaram várias hipóteses para resolverem as problematizações propostas; entre elas, selecionou-se a mais coerente com a metodologia utilizada para a primeira problematização e foram feitos os devidos ajustes para que fossem testadas por eles. A hipótese apresentada para a primeira problematização foi que "deveria ser criado um meio artificial parecido com o solo, onde as bactérias pudessem crescer, e daí selecioná-las".

Os passos apresentados pelos professores/estudantes para testar a primeira hipótese:

- *Inicialmente deve-se realizar a análise do solo (para ver os tipos de micro-organismos);*
- *Selecionar as bactérias fixadoras de nitrogênio;*
- *Escolher o meio adequado para a proliferação das bactérias;*
- *Tornar o solo favorável para o desenvolvimento das bactérias;*
- *Inserir as bactérias no solo.*

Para a realização dessa prática, o grupo de professores/estudantes foi levado ao campo de cultivo da UFLA, onde coletaram plantas de feijão com nódulos bacterianos em suas raízes.

No laboratório, os nódulos foram destacados das raízes das plantas e foram selecionados de acordo com alguns aspectos morfológicos que indicavam se eram ativos ou não. Após uma pesquisa realizada pelos professores/estudantes para definir o meio de cultura adequado, foi realizado o isolamento de bactérias a partir dos nódulos ativos previamente selecionados. Os professores/estudantes chegaram à conclusão de que o meio de cultura mais adequado para o isolamento de bactérias em placas de Petri seria o YMA, que não é parecido com o solo, mas que apresenta as condições nutricionais adequadas para o crescimento das bactérias. Foi realizado o isolamento a partir do nódulo e, após um período de incubação de sete dias, em sala de crescimento com temperatura não controlada, as placas (Foto 2) foram transferidas e armazenadas em câmara fria (4º C) para serem observadas e analisadas pelos professores/estudantes no encontro seguinte.

Durante a análise das placas, foi apresentada a seguinte problematização para os professores/estudantes sobre o crescimento de bactérias nessas condições:

Procurem explicar porque apenas um número mínimo de bactérias cresce em meios de culturas.

Os professores reuniram-se em grupo e formularam a seguinte resposta para essa problematização:

Pelo procedimento utilizado, a assepsia foi adequada, o meio de cultura é favorável ao desenvolvimento de bactérias específicas a simbiose com feijão e não favorável a outras.

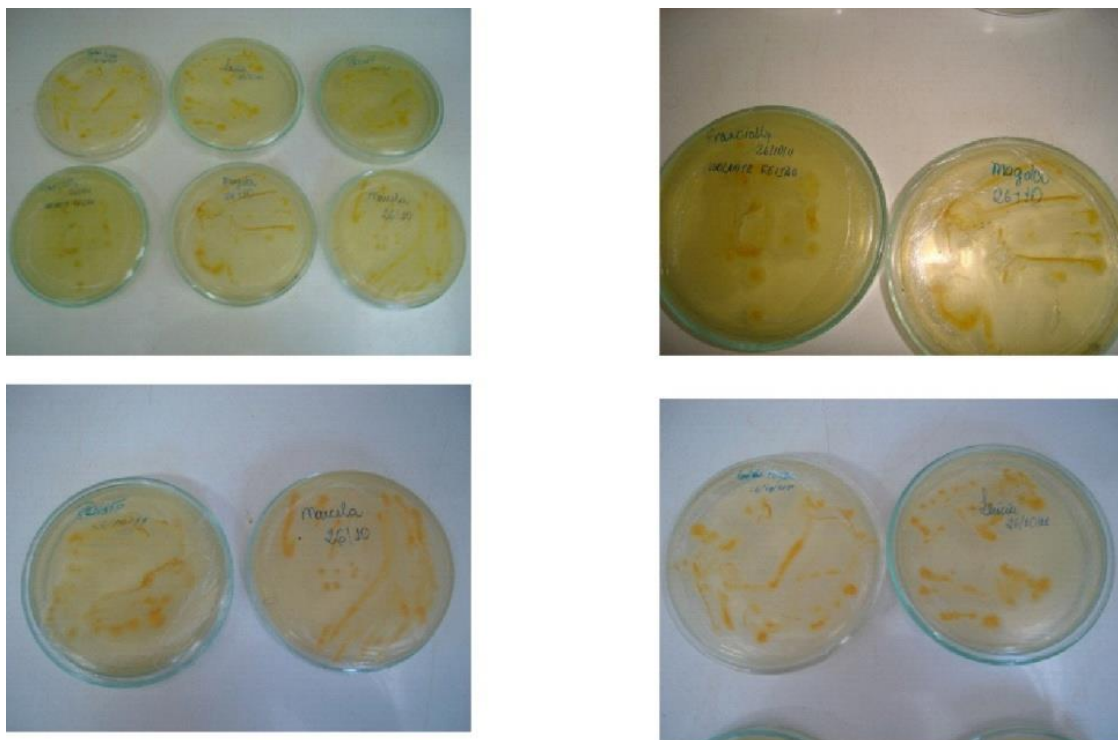


Foto2. Placas de Petri contendo meio de cultura YMA, com colônias de bactérias, isoladas dos nódulos pelos professores/estudantes.

Com essa resposta, entendemos que os professores/estudantes pretendiam explicar que não houve contaminação por outros micro-organismos presentes no ambiente onde foi realizado o isolamento e que o meio de cultura era adequado, permitindo o crescimento de bactérias que fazem simbiose com o feijoeiro. Complementamos que os meios de culturas não apresentam todas as condições favoráveis para o crescimento dos micro-organismos, que apenas uma parcela mínima é capaz de crescer nesses meios. Lembramos que foi realizada a desinfestação dos nódulos, eliminando todos os possíveis contaminantes na sua parte externa.

Para resolverem a segunda problematização (Por que um grupo de plantas coletado apresenta nódulos bacterianos em suas raízes e o outro não?), os professores/estudantes reuniram-se em grupos e, através de discussões entre eles, apresentaram várias hipóteses para solucionar o problema:

Primeira hipótese: "As bactérias só infeccionam a raiz da planta, porque a planta emite sinais químicos e vice-versa. Então dentro dos nódulos só vai ter um tipo de bactéria que teoricamente foi selecionada por esse processo químico."

Segunda hipótese: "A planta com nódulos não recebeu fertilizante químico. A planta sem nódulos foi tratada com fertilizantes. Os professores/estudantes desse grupo concluíram que as plantas buscam a associação com as Bactérias Fixadoras para obterem o nitrogênio que necessitam formando nódulos."

Quando é fornecido esse nutriente através do fertilizante, a planta buscará o mais viável (pulando a etapa de nodulação)."

Terceira hipótese: *"Comparando uma planta com associação simbiótica e outra com ausência de associação. Na primeira planta onde há nódulos de bactérias, houve uma 'aceitação' para tal associação, por necessitar do nitrogênio fornecido pelas bactérias. Na segunda pode ter ocorrido uma adubação química (artificial) por isto a não formação de nódulos indica a ausência destas bactérias nitrificantes."*

As hipóteses apresentadas pelos professores são bem coerentes, demonstrando que compreenderam de forma generalizada o processo da Fixação Biológica de Nitrogênio.

Os resultados obtidos, em pesquisa realizada por Franco & Neves (1992) sobre a influência do nitrogênio mineral na diminuição da nodulação em leguminosas, confirmam a segunda hipótese elaborada pelos professores/estudantes, sendo esta, portanto, a mais apropriada para solucionar a problematização. Na terceira hipótese, os professores/estudantes confundiram as bactérias nitrificantes com as fixadoras biológicas de nitrogênio.

Na aula prática II, os professores/estudantes puderam perceber que o uso da tecnologia de inoculação de sementes é fácil de ser realizada, porém precisa ser amplamente divulgada para os pequenos produtores. Estudo realizado por Sousa e Moreira (2011) mostrou que os pequenos produtores rurais do Brasil desconhecem os benefícios proporcionados pela técnica da inoculação. Eles já apresentaram interesse pelo uso de inoculantes de bactérias, porém se depararam com a dificuldade de encontrá-los no mercado.

Procuramos enfatizar a parte referente aos fungos micorrízicos a fim de complementar esse conteúdo, uma vez que juntamente com a das bactérias fixadoras de nitrogênio vem sendo negligenciada nos livros didáticos adotados no Ensino Médio. Essa deficiência vem interferindo na qualidade da formação dos professores e dos estudantes do Ensino Médio no contexto atual (VILAS BÔAS, R.C e MOREIRA, 2012).

CONCLUSÕES

Espera-se que este trabalho auxilie no desenvolvimento da compreensão necessária para uma prática pedagógica capaz de subsidiar os processos significativos de ensino-aprendizagem da Microbiologia do Solo no Ensino Médio.

Os professores de Biologia do Ensino Médio podem ser conscientizados da importância do estudo dos micro-organismos do solo e preparados para trabalhar esse tema com seus estudantes.

A aplicação de diferentes metodologias, contextualizando os conteúdos, de acordo com os professores pesquisados, constitui-se numa forma eficiente de promover a aprendizagem dos estudantes.

Considera-se que a compreensão que os estudantes têm sobre a natureza do conhecimento é fundamental para entender os conteúdos e relacioná-los com situações do cotidiano.

Assim, fica registrada a tentativa de colaborar com a atualização científica de alguns professores e o desejo de que o Ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio possa contribuir para a formação de indivíduos críticos, solidários e responsáveis pelas suas atitudes e pelas implicações decorrentes das mesmas.

No entanto, ficou evidente que os professores precisam de apoio, estímulo e valorização para que essas ações possam ser efetivas.

AGRADECIMENTOS: Ligiane Ap. Florentino; Fernanda Carvalho; Patrícia Lopes Leal; Pedro Martins de Sousa; à Fapemig e Capes - Edital Fapemig 13/2012 pesquisa em educação básica acordo Capes-Fapemig processo: CBB-APQ-03532-12 pelo financiamento do projeto e pela bolsa de R.C. Vilas Boas e ao CNPq, pela bolsa de produtividade em pesquisa de F.M.S. Moreira.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, P. E.; TILLOTSON, J. W. Why research in the service of science teacher education innEEDED. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 32, n. 5, p. 441-443, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2013.

CARVALHO, A. M. P.de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CUNHA, A. M. O; KRASILCHILK, M. **A formação continuada de professores de ciências:** percepções a partir de uma experiência. Trabalho apresentado na 29 reunião anual ANPED [seção Formação de Professores], Caxambu, 2000.

COUTINHO, R. X. *et al.* Percepções de professores de ciências, matemática e educação física sobre suas práticas em escolas públicas. **Revista Ciências&Ideias**, v. 4, n.1, p.1-18 jul. 2012. Disponível em: <<http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/revistacienciaseideias/issue/view/11>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

FRANCO, A.A.; NEVES, M.C.P. Fatores limitantes à fixação biológica de nitrogênio. In: CARDOSO, E.J.B.N. et al. (Eds). **Microbiologia do solo**. Campinas: SBSC, 1992. p.257-282.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, 20(2), p.53-66, 1988.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 12 (3), p.299-313, 1994.

KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de Biologia**. 4 ed. rev. e amp., 1 reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

KUHNE, A. P.; SOUZA, D. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Um dado ecológico como recurso para o ensino interdisciplinar em séries iniciais: um relato de experiência. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v. 6, n. 2, p. 129-143, jul./dez., 2006.

LEITE, L. O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In: SEQUEIRA, M. *et al.* (Org.). **Trabalho prático e experimental na educação em ciências**. Braga: Universidade do Minho, 2000. p. 91-108.

_____. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. CAETANO, H. V.; SANTOS, M.G. (Orgs.). **Cadernos didáticos de Ciências**. v. 1. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES). 2001. p. 77-96.

MARCELO GARCIA, C. **Formação de professores. Para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **A trajetória da mulher na educação brasileira**. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2005&catid=202>. Acesso em: 06 ago. 2012.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. atual. e ampl. Lavras: UFLA, 2006.

NASCIMENTO JÚNIOR, A.F.; SOUZA, D.C. Produção e apresentação de material didático-pedagógico, uma estratégia para a formação em ciências biológicas: um relato de caso. In: II ENEBIO - Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2007, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: 2007. p.1-12.

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: PACHECO, R. P.; ARAGÃO, R.M.R. (Org.) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SELLES, S. E. Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores de ciências: anotações de um projeto. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Universidade Federal Fluminense, v. 2, n. 2, p. 01-15, 2002.

SOUZA, P. M.; MOREIRA, F. M. S. Potencial econômico da inoculação de rizóbios em feijão-caupi na agricultura familiar: um estudo de caso. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 10, n. 2, p. 37-54, jul. / dez. 2011.

VILAS BÔAS, R.C.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo no Ensino Médio de Lavras, MG. **R. Bras. Ci. Solo**, 36, p. 295-306, 2012.