

**MICROBIOLOGIA DO SOLO NO ENSINO
MÉDIO DO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG:
UM ESTUDO DE VIABILIDADE**

ROGÉRIO CUSTÓDIO VILAS BÔAS

2008

ROGÉRIO CUSTÓDIO VILAS BÔAS

**“MICROBIOLOGIA DO SOLO NO ENSINO MÉDIO DO
MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG: UM ESTUDO DE
VIABILIDADE”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Profa. Dra. Fátima Maria de Souza Moreira

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Vilas Boas, Rogério Custódio.

Microbiologia do solo no ensino médio do município de Lavras – MG:
um estudo de viabilidade / Rogério Custódio Vilas Boas. – Lavras :
UFLA, 2008.

137 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Fátima Maria de Souza Moreira.

Bibliografia.

1. Ensino médio. 2. Interdisciplinaridade. 3. Microbiologia do solo. 4.
Percepção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.460712

ROGÉRIO CUSTÓDIO VILAS BÔAS

**“MICROBIOLOGIA DO SOLO NO ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO
DE LAVRAS – MG: UM ESTUDO DE VIABILIDADE”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 14 de março de 2008.

Prof. MSc. Ângelo Constâncio Rodrigues UFLA

Profa. Dra. Maria da Glória Bastos de F. Mesquita UFLA

Profa. Dra. Rosane Freitas Schwan UFLA

Profa. Dra. Fátima Maria de Souza Moreira
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

*Estímulo de minhas lutas,
e conquistas, ofereço
este trabalho a minha querida filha*
Laís

A **Deus**,

Por ter me dado força e persistência para
concluir este trabalho

A minha esposa, **Lilian Maria**, pelo apoio,
companheirismo e compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela educação e exemplo de vida, e a todos da minha família que me apoiaram.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.

À professora Rosane Freitas Schwan, coordenadora do curso de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, pela cordialidade na recepção quando da minha intenção em fazer o mestrado.

À professora Fátima Maria de Souza Moreira, pela oportunidade de fazer um estágio no Laboratório de Microbiologia do Solo, onde pude me envolver e participar de vários os trabalhos de pesquisas, realizados pelos alunos de mestrado e doutorado, e pela honra de ser seu orientado.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Drs. Eustáquio Souza Dias, Romildo da Silva e às professoras Dra. Patrícia Gomes Cardoso e Dra. Rosane Freitas Schwan; aos professores Dr. José Osvaldo Siqueira e Dra. Fátima Maria de Souza Moreira, do Departamento de Ciência do Solo e ao professor Ângelo Constâncio Rodrigues, do Departamento de Educação, pelos ensinamentos, compreensão e apoio.

Aos funcionários e técnicos dos departamentos de Ciência do Solo e de Biologia, em especial a Cidinha, Marlene, Manoel e Ivani, pelo apoio e ensinamentos nas atividades de laboratório.

À secretária Magda, do programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, pela competência, profissionalismo e colaboração.

Aos diretores, coordenadores, professores e alunos das escolas pesquisadas, pela colaboração para que este trabalho fosse realizado.

À Marisa Fonseca Delu, pelo incentivo e apoio.

Aos colegas e amigos Ligiane, Pedro e Rafaela ,pelo companheirismo, incentivo e apoio nos momentos de trabalho e estudo, e aos demais colegas que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação e a realização deste trabalho: André, Adriana, Alexandre, Amanda, Alice, Ana Paula, Bruno, Caroline, Caio, Cândido, Cássia, Cláudio, Cleide, Cíntia, Danila, Éderson, Evânia, Félix, Fernanda, Gerusa, Gláucia, José Geraldo, Júlio César, Karina, Lamartine, Loíse, Luciana Lanchote, Lucélia, Mário, Maurício, Meire, Milagros, Paulo, Rômulo, Sandra Bertteli, Tâmara e Vivian. A todos, muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 Solo e Microrganismos.....	5
2.2 Processo Educacional.....	9
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	14
3.1 Natureza da pesquisa.....	14
3.2 Análise dos materiais didáticos.....	14
3.2.1 Critérios para a escolha dos objetos de estudo.....	15
3.3 Caracterização das Instituições de ensino e de seus alunos.....	16
3.3.1 Caracterização da Escola Estadual Cinira Carvalho.....	16
3.3.2 Caracterização do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais.....	18
3.3.3 Caracterização do Colégio Cenecista Juventino Dias (CNEC).....	20
3.4 Os questionários aplicados.....	22
3.5 Estratégias adotadas para trabalhar com microbiologia do solo no ensino médio.....	24
3.5.1 Caracterização das aulas de microbiologia do solo ministradas nas escolas.....	24
3.5.1.1 As aulas na Escola Estadual Cinira Carvalho.....	25
3.5.1.2 As aulas no Colégio Tiradentes da PMMG.....	26
3.5.1.3 As aulas no Colégio Cenecista Juventino Dias.....	27
3.5.2 Workshop montado nas escolas.....	27
3.5.3 Apresentação dos trabalhos realizados nas aulas práticas.....	30
3.5.4 Visita dos alunos do ensino médio ao Laboratório de Microbiologia	

do Solo da UFLA.....	32
3.6 Análise dos dados.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Os livros didáticos do ensino médio.....	36
4.2 Caracterização das Instituições de ensino e de seus alunos.....	44
4.3 Estratégias adotadas para trabalhar com microbiologia do solo no ensino médio.....	44
4.4 Análise do questionário (1 A) - Caracterização dos alunos.....	45
4.5 Análise do questionário (2 A) - Conhecimentos específicos dos alunos.....	51
4.6 Análise do questionário (3 A) - Caracterização dos professores.....	55
4.6.1 Idade dos professores.....	55
4.6.2 Gênero (masculino e feminino).....	57
4.6.3 Quantidade e tipo de escolas que lecionam.....	58
4.6.4 Qualificação e experiência do professor.....	59
4.6.5 Estudo da microbiologia na graduação.....	61
4.7 Análise do questionário (4 A) - Percepção dos professores sobre o ensino de microbiologia do solo como parte do conteúdo de Biologia no ensino médio.....	62
4.8 Análise do questionário (5 A) – Avaliar a mudança de percepção de microbiologia do solo no ensino médio.....	63
5 CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS.....	84

RESUMO

VILAS BÔAS, Rogério Custódio. “**Microbiologia do Solo no Ensino Médio do Município de Lavras – MG: um estudo de viabilidade**”. 2008. 137 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

A maioria dos materiais didáticos adotados para o ensino de Biologia nos Colégios de Lavras - MG, não aborda os microrganismos do solo. Apesar da importância agrícola e ambiental que representam, são negligenciados no Ensino Médio. Objetivando avaliar a mudança de percepção dos alunos de algumas escolas da rede de Ensino Médio de Lavras sobre Microbiologia do Solo, foram selecionadas três escolas, sendo duas públicas e uma particular. Foram aplicados questionários para fazer o levantamento do perfil dos alunos e dos professores, avaliar os conhecimentos específicos dos alunos sobre os microrganismos, saber a opinião dos professores sobre o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio e finalmente avaliar a mudança de percepção dos alunos sobre Microbiologia do Solo. Este último questionário era do tipo reflexivo formado por 6 questões fechadas com quatro alternativas cada que levava o aluno a refletir sobre suas atitudes, e se deparava com situações provocativas. Foi adotada uma metodologia interdisciplinar para trabalhar esse tema através de palestras, workshops, aulas e trabalhos práticos com os alunos do Ensino Médio. Os resultados foram analisados através de estatística descritiva, o que permitiu concluir que, é possível trabalhar o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio dentro do conteúdo da disciplina Biologia. Isso nos possibilitou criar um material didático de apoio para os professores de Biologia. A análise dos resultados também nos permitiu concluir que houve diferença na mudança de percepção entre alunos de escolas pública e privada. Esta diferença pode ser atribuída aos turnos diferentes (manhã e noite), ou a outros fatores como os culturais e sociais, intrínsecos a cada um.

* Orientadora: Profa. Dra. Fátima Maria de Souza Moreira – UFLA.
Co-orientador: Prof. Ms. Ângelo Constâncio Rodrigues – UFLA.

ABSTRACT

VILAS BÔAS, Rogério Custódio. **Soil Microbiology in High School of Lavras city –MG: a study of viability.** 2008. 137 p. Dissertation (Master in Agricultural Microbiology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. *

The most of didactic materials profited to the teaching of Biology in schools of Lavras – MG., doesn't approach the soil microorganisms. Although the agricultural and environment importance of them, they are neglected in the High Schools. Aiming to evaluate the students' perception changes of some High Schools of Lavras city about Soil Microbiology, three schools were selected, being two publics and one private school. Questionnaires were put into practice to have an outline of the students and of the teachers, to evaluate the student's specific knowledges about microorganisms, to know the teachers' opinions about the teaching of soil microbiology in High School and finally to evaluate the student's perception about Soil Microbiology. This last questionnaire had a reflexive-type, made up 6 closed questions with four alternatives each one that lead the students to think about their actions, the questions were provocative. An interdisciplinary methodology was used to work this subject through lectures, workshops, classes and practical works with the students of the high school. The results were analyzed through descriptive statistic that allowed concluding that, it is possible to work the Soil Microbiology in High School, in the content of Biology. It enabled to us create a didactic support material to the teachers of Biology. The analysis of the results enabled still to conclude that there was difference of Soil Microbiology perception among students of public and private schools. This difference can be ascribed at the time of the students in the school (morning and night shift) or others factors like social and cultural factors, intrinsic to each one.

* Advisor: Profa. Dra. Fátima Maria de Souza Moreira – UFLA.
Co-advisor: Prof. Ms. Ângelo Constâncio Rodrigues – UFLA.

INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural dinâmico, sujeito à degradação, também em função do uso inadequado pelo ser humano. Nesta condição, o desempenho de suas funções básicas fica gravemente prejudicado, o que pode acarretar interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo significativamente a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente naqueles que sofrem mais diretamente a interferência humana, como os sistemas agrícolas e urbanos.

Os microrganismos do solo realizam funções indispensáveis para a manutenção e a sobrevivência das comunidades de animais e vegetais. Apesar disso, a diversidade de microrganismos do solo não é tão conhecida como a encontrada sobre a sua superfície, como, por exemplo, de animais e vegetais (Moreira e Siqueira, 2006).

Neste contexto, grande parte da população desconhece a importância do solo e de seus microrganismos para a manutenção do equilíbrio ecológico, o que contribui para ampliar o processo de alteração e degradação ambiental.

Uma hipótese seria que a inserção do estudo dos microrganismos do solo no conteúdo de biologia do ensino médio pode ser uma contribuição para o entendimento das interações que ocorrem nos solos. O professor, para isso, deve adotar uma metodologia, despertando o interesse e a conscientização dos alunos sobre a importância do solo e de seus microrganismos para equilíbrio dos ecossistemas.

Os livros didáticos adotados para o ensino de biologia no ensino médio trazem a microbiologia como um de seus subtópicos, concentrado na segunda série deste nível de ensino, com noções básicas sobre os microrganismos e a respeito de sua fisiologia, reprodução, patogenicidade, importância econômica e ecológica. Há uma tendência, entre os autores, de enfatizar a parte das doenças

causadas pelos microrganismos o que, muitas vezes, leva aos alunos à falsa idéia de que os microrganismos causam mais danos que benefícios.

Após realização de um estudo preliminar dos materiais didáticos (livros e apostilas), atualmente utilizados para o ensino de biologia no ensino médio, de escolas públicas e privadas da cidade de Lavras, constatou-se a presença de pouca ou nenhuma informação sobre microbiologia do solo. Isso caracteriza uma negligência, devido à importância dos microrganismos do solo para a manutenção e a sustentabilidade dos ecossistemas, naturais e agrícolas.

Dada a sua importância ecológica, esse assunto deveria ser mais amplamente explorado pelos professores do ensino médio.

Foi realizada uma avaliação do conhecimento básico sobre microrganismos do solo, com alunos das terceiras séries do ensino médio de três escolas de Lavras, sendo duas públicas, a Escola Estadual Cinira Carvalho, ensino médio noturno e o Colégio Tiradentes da PMMG, ensino médio matutino) e uma escola privada, o Colégio Cenecista Juventino Dias (Colégio integrado à Rede Pitágoras de Ensino). Após esta avaliação e com base nos seus resultados, foram elaboradas várias estratégias, como: aulas, palestras, seminários e workshops sobre o tema, buscando melhorar o nível de percepção desses alunos. Para tanto, procurou-se trabalhar interdisciplinarmente com os outros professores que, em vários momentos, fizeram complementações relacionando os conteúdos.

Professores e alunos receberam orientações para a realização de aulas práticas nos laboratórios e nas hortas das escolas, envolvendo Biologia, Química, Geografia e Física. Os workshops foram montados nos pátios das escolas, mostrando os diferentes tipos de bactérias e de fungos do solo e suas funções e as principais técnicas de seleção e cultivo de microrganismos do solo, de interesses econômicos e ecológicos, com destaque para as bactérias fixadoras de nitrogênio e os fungos micorrízicos.

Durante as aulas, procurou-se enfatizar a importância do solo que, de acordo com Lima (2002), é um dos componentes fundamentais dos ecossistemas, sendo utilizado pelas plantas como substrato para crescimento e disseminação. O solo fornece suporte às raízes das plantas e, ainda, água, oxigênio e nutrientes necessários ao seu crescimento.

Há uma constante evolução do conhecimento científico e espera-se que a educação seja concebida como uma permanente procura de novas soluções pelos alunos, criando situações que exijam o máximo de exploração por parte deles e estímulos de novas estratégias de compreensão de determinada realidade (Piaget, 1967). Assim, não seria possível existir na instituição escolar uma verdadeira atividade intelectual baseada em ações, investigações e pesquisas espontâneas, sem que houvesse uma livre cooperação entre os alunos, e não apenas entre professor e aluno (Mizukami, 1986).

Neste trabalho, adotou-se a concepção de que o ensino, de acordo com a teoria de Piaget, deve ser baseado no acerto e no erro, na pesquisa, na investigação, na solução de problemas por parte do aluno e não em aprendizagem de fórmulas nomenclaturas e definições. A aprendizagem verdadeira se dá no exercício operacional da inteligência e só se realiza realmente quando o aluno elabora o seu conhecimento (Mizukami, 1986).

A popularização da ciência não pode substituir o ensino escolar, mas pode ajudá-lo, dinamizá-lo e, mesmo, acelerá-lo (Bizzo, 2004).

É preciso buscar uma forma (metodologias pedagógicas adequadas) para apresentar aos professores do ensino médio o conhecimento acumulado na universidade, sem, contudo, definir como será sua aplicação na escola, pois é uma questão para os professores resolverem. Ficariam a cargo dos coordenadores e orientadores a apresentação e o desenvolvimento dos trabalhos junto com os professores, das atividades propostas pelos programas, mas a decisão sobre o que ensinar na escola é do professor. O espaço escolar mediará a produção e a

transmissão do conhecimento entre professores e alunos (Barbieri et. al., 2001). Ainda de acordo com Barbieri et al. (2001), é indispensável uma política que proponha um trabalho interdisciplinar integrado, para que não existam lacunas na aprendizagem e seja, então, o professor capaz de transmitir ao educando o gosto pelo conhecimento.

Uma pedagogia articulada com os interesses populares valorizará, pois, a escola; não será indiferente ao que ocorre em seu interior; estará empenhada em que a escola funcione bem; portanto, estará interessada em métodos de ensino eficazes (Saviani, 2000).

Os objetivos do presente trabalho foram verificar, nos livros didáticos de biologia do ensino médio, a abordagem do estudo dos microrganismos do solo, avaliar a mudança de percepção e o potencial de interesse dos alunos e de professores de três escolas de Lavras a respeito do assunto e elaborar um material didático de apoio, visando melhorar e enriquecer os materiais atualmente utilizados neste nível de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O solo e microrganismos

O solo é um componente do ecossistema que merece destaque por desempenhar papel fundamental na relação com os demais componentes da natureza, como a água, o ar e as florestas, o que o torna tão importante quanto estes. Funciona como filtro e reservatório de água, controlando e regulando a retenção, o escoamento, a filtragem e a distribuição da água proveniente das chuvas, conduzindo-a para os rios, córregos e nascentes. É, também, reserva natural de vários elementos químicos e serve de suporte para o desenvolvimento da vida vegetal e animal. O ciclo de muitos elementos químicos, como o carbono, o nitrogênio e o oxigênio, depende de seres vivos que fazem parte da vida existente no solo (Pacholok, 2004).

Freqüentemente, a degradação do solo pode ser associada ao desconhecimento que a maior parte da sociedade tem da importância da sua biodiversidade, para seu bem-estar e continuidade da vida do planeta (Perez et. al., 1998).

De modo geral, na educação fundamental e média, os estudantes não têm acesso a informações sobre solos de forma corretas tecnicamente, úteis ou adequadas à realidade brasileira, o que pode ser evidenciado nas deficiências e nas falhas existentes nos materiais didáticos disponíveis. Os professores, por outro lado, também não visualizam, normalmente, o solo como um importante elemento do ecossistema, e o ensino de solos, quando existe, torna-se mecânico e sem utilidade para os alunos e professores (Lima et al., 2004).

O conhecimento e a compreensão integrada dos diversos aspectos do meio ambiente, em particular do solo, são importantes na medida em que instrumentalizam as pessoas na análise, na compreensão e na possível intervenção na busca de soluções para os problemas ambientais. As escolas estão

inseridas em um contexto que pode ser amplamente utilizado para abordar o tema, mas por motivos diversos, como o não reconhecimento do espaço do entorno e a falta de conhecimentos específicos sobre o assunto, esse potencial não é aproveitado (Muggler, 2004).

Durante as últimas décadas, tem sido notável a importância atribuída à qualidade do solo. Consideráveis esforços têm sido dedicados com o intuito de definir "qualidade do solo", mas ainda não há um conceito amplamente aceito pela comunidade científica. Diversas propriedades químicas, físicas e biológicas têm sido sugeridas como potenciais indicadores da qualidade do solo (Silveira, 2005).

A diversidade microbiana tem atuado como um importante indicador da qualidade do solo, devido à posição dos microrganismos - base da cadeia trófica e intrinsecamente associados aos diversos processos ecológicos do solo (Zilli, 2003).

A variedade de espécies de microrganismos apresenta um problema em qualquer tentativa de se enumerar a população total de uma amostra de solo, devido às limitações quanto aos meios de cultura. Em termos de atividade dos microrganismos do solo, vários parâmetros podem ser usados, como a respiração basal, a atividade dos microrganismos celulolíticos, as atividades de enzimas, como a desidrogenase, urease, fosfatase, etc. (Guerra, 1999). A população bacteriana do solo excede a população de todos os outros grupos de microrganismos, tanto em número ou densidade quanto em variedade (Pelczar, 1981).

O solo é um dos habitats mais diversos do planeta; centenas de espécies de fungos o habitam, sendo mais abundantes nas proximidades da superfície, onde prevalecem as condições de aerobiose. A população de algas dos solos é, em geral, menor do que as populações de bactérias e de fungos. A maior parte dos protozoários do solo pertence aos grupos dos flagelados e das amebas; seu

número por grama de solo varia desde algumas centenas até a várias centenas de milhares em solos úmidos, ricos em matéria orgânica. Os vírus no solo são bacteriófagos, assim como vírus de alguns vegetais e de animais (Pelczar, 1981).

Em um agroecossistema, a variação da diversidade microbiana ao longo das estações do ano ainda não é bem compreendida, já que, em cada estação, parece ocorrer uma comunidade microbiana dominante acompanhada de outras pouco abundantes que, muitas vezes, estão abaixo do nível de detecção dos métodos atuais de avaliação (Torsvik & Øvreås, 2002). Tais variações estão diretamente ligadas ao regime hídrico e ao clima da região, à estrutura e ao manejo do solo, e ao teor e à qualidade dos resíduos vegetais aportados (Tate III, 1985).

Um solo com teor elevado de matéria orgânica tende a manter a população microbiana mais estável ao longo do ano, provavelmente, em decorrência da riqueza de nichos ecológicos, pela heterogeneidade das fontes de carbono (Grayston et al., 2001).

Existe, entretanto, o consenso de que a diversidade de microrganismos está diretamente relacionada à estabilidade do ecossistema (Kennedy, 1999).

Os microrganismos do solo podem ser classificados em grupos funcionais, de acordo com suas atuações nos processos biológicos do ecossistema. Exemplos desses grupos são os microrganismos envolvidos no ciclo do nitrogênio (diazotróficos, desnitrificadores e amonificadores) e os envolvidos no ciclo do carbono, desde os degradadores de polímeros complexos, até arqueas, incluindo metanogênicas e metanotróficas (Torsvik & Øvreås, 2002; Moreira & Siqueira, 2006).

A diversidade de organismos em um grupo funcional resulta no que se denomina redundância, em que a perda de uma espécie seria compensada pela presença de outras, que desempenhariam a mesma “função” no sistema (Kennedy, 1999). Sendo assim, é fundamental, para qualidade do solo, a

incorporação de microrganismos eficientes que potencializam a atividade biológica, contribuindo para uma mais rápida humificação da matéria orgânica fresca e melhorando a estrutura e fertilidade do solo (Valarini et al., 2003).

Com relação à qualidade do solo, o indicador microbiológico mais utilizado, em termos práticos, tem sido o grupo dos coliformes. O termo coliforme abrange um amplo grupo de bactérias que vivem no trato digestivo de vertebrados, são aeróbias ou facultativas, gram-negativas, não formadoras de esporos e capazes de fermentar lactose em 48 horas após a incubação a 35°C. Segundo essa definição, coliformes abrangem os gêneros bacterianos *Escherichia*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (Madigan, 2006).

A presença de coliformes em amostras ambientais indica a qualidade sanitária do solo e da água. O uso de indicadores, como a presença de *Escherichia coli*, e não de outras bactérias causadoras de doenças, apresenta as vantagens de esta bactéria estar universalmente distribuída em elevado número e ser de fácil detecção (Turco & Blume, 1999).

Hoje, é possível, por meio de biomarcadores específicos e de sonda macromolecular, obter rápidas e confiáveis medidas de comunidades microbianas do solo (Arias et al., 2005).

Os microrganismos desenvolvem relações importantes com nossas vidas. Não somente os efeitos prejudiciais conhecidos de certos microrganismos, tais como causadores de doenças e danos aos alimentos, mas devem-se considerar também seus diversos efeitos benéficos (Tortora, 2002).

No solo, podem ser encontradas inúmeras e variadas populações de todos os tipos de microrganismos e, mesmo, como reservatório final da grande diversidade genética de quase todos eles. Dentre essas populações, podem ser encontrados microrganismos úteis, produtores de antibióticos ou de enzimas, certos tipos de fermentadores ou degradantes de substâncias específicas,

organismos antagônicos e patógenos ou pragas, fixadores de nitrogênio atmosférico, etc. (Cardoso, 1992).

2.2 Processo educacional

Os professores de biologia do ensino médio devem estar numa busca constante por novas informações, pois, as mudanças nessa área de ensino são muito rápidas.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) é referência em pesquisa no Brasil e no exterior. Seria interessante para o professor do ensino médio, a busca de parcerias com a Universidade, visando diversificar e melhorar a aprendizagem de seus alunos, como, por exemplo, no estudo da microbiologia do solo.

A população, em sua grande maioria, ainda não percebe que o solo é a base de todos os ecossistemas e hábitat de inúmeras formas de vida indispensáveis para a manutenção da vida no planeta Terra. Para avaliar a percepção dos alunos do ensino médio sobre a importância dos microrganismos do solo, é importante uma pequena explanação sobre percepção.

Para Davidoff (1983), percepção é o processo de organizar e interpretar dados sensoriais recebidos (sensações) para o desenvolvimento da consciência do ambiente que nos cerca e de nós mesmos. A percepção implica interpretação. Nossos sentidos podem ser considerados como nossas janelas para o mundo.

A percepção, para os seres humanos, é uma atividade flexível que pode lidar com informações mutantes recebidas. No curso da vida diária, as percepções das pessoas se adaptam continuamente ao meio que as cerca.

Em geral, nossas expectativas, provavelmente, influenciam nossas percepções de maneiras diversas. Nossa tendência é dar ênfase aos aspectos dos dados de realidade que se encontram em harmonia com nossas crenças. Quando valorizamos algo, a nossa tendência é a de ver essa coisa como maior do que é.

Reconhecemos as coisas que nos interessam mais depressa do que as que nos aborrecem.

O que cada pessoa seleciona para “ver” depende muito de sua história pessoal e, principalmente, de sua bagagem cultural (Lüdke & André, 1986).

Segundo Macedo (2005), a percepção ambiental não é diferente das demais. Por meio da percepção e da interpretação, podem-se atribuir valores e importâncias diferenciadas para a natureza. Dessa maneira, pode-se perceber e sentir que a sobrevivência humana na Terra está intimamente relacionada à utilização racional dos recursos naturais e à manutenção da biodiversidade do planeta Terra.

De acordo com PCN, Res.CEB/CNE nº 03/98, a escola assume o papel de trabalhar a percepção ambiental do aluno. O professor fornece subsídios para a construção do conhecimento, proporcionando aos alunos meios para que assimilem ativamente as informações, uma vez que a natureza do trabalho docente é a mediação da relação cognoscitiva entre o aluno e as matérias de ensino (Libâneo, 1994; Cavalet, 1994).

O professor, ao selecionar os conteúdos da série em que irá trabalhar, precisa analisar os textos, verificar como são enfocados os assuntos, para enriquecê-los com sua própria contribuição, considerando os conhecimentos prévios dos alunos, comparando o que se afirma com fatos, problemas e realidades da vivência real dos alunos (Gil-Pérez et al., 1993).

Para Libâneo (1994), os livros didáticos se prestam a sistematizar e a difundir conhecimentos, mas servem, também, para encobrir ou disfarçar aspectos da realidade, conforme modelos de descrição e explicação sobre ela, consoantes com os interesses econômicos e sociais dominantes na sociedade. Se o professor for um bom observador, se for capaz de desconfiar das aparências para ver os fatos, os acontecimentos, as informações sob vários ângulos,

verificará que muito dos conteúdos de um livro didático não confere com a realidade, com a vida real, a sua e a dos alunos.

Ideal seria que os professores se habituassem ao estudo crítico analítico dos livros didáticos adotados, pois, muitas vezes, abordagens tendenciosas e preconceituosas ligadas aos temas trabalho, vida na cidade, no campo, na natureza e outros, são capazes de influenciar negativamente os alunos, principalmente da educação básica.

A educação básica no Brasil passou por várias reformas, muitas vezes políticas, em busca do aprimoramento. Em vários desses momentos, as mudanças ocorreram de acordo com correntes educacionais que buscavam atender, em cada momento, às expectativas de uma sociedade que exigia uma nova formação para o aluno egresso da escola.

Em dezembro de 1996, foi promulgada a Lei nº 9394 (LDB, 1996), que destaca, para cada área de conhecimento, a necessidade do desenvolvimento de competências e habilidades, por parte do aluno, que irão contribuir para a formação do cidadão, de forma a inseri-lo nas tomadas de decisão e no rumo da sua comunidade.

Na resolução do CEB nº 3, de 26 de junho de 1998, que instituiu as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio, dois artigos merecem destaque: o artigo 8º, que trata da **interdisciplinaridade** e o artigo 9º, que cuida da **contextualização**.

Segundo Fourez (1995), a interdisciplinaridade e a contextualização podem ser úteis para os profissionais da educação, no desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos do ensino médio, pois a compreensão do mundo por meio de uma “disciplina particular é parcial e, em geral, muito estreita”.

O professor que atua no ensino médio, em seu cotidiano, tem de lidar, pelo menos teoricamente, com diversas funções que, por vezes, se tornam

antagônicas. Preparar um jovem para o mercado de trabalho, altamente tecnológico, significa propor que ele continue seus estudos. O desafio, então, é como prepará-lo para a gama de conteúdos cobrados nas mais diversas universidades brasileiras. Será democrático, ou justo, não fornecer um ensino propedêutico a um jovem trabalhador, para que este dispute um vestibular nas conceituadas universidades públicas brasileiras? (Oliveira, 2004; Alves, 1994).

Neste contexto, as universidades têm que mostrar à sociedade os avanços científicos adquiridos, pois esta é a principal beneficiária (Alves, 1994).

Na maioria dos cursos de pós-graduação, a pesquisa é feita para a obtenção de um título, sem levar em conta a sua relevância social ou a chamada relevância prática, que é o papel da teoria na sociedade. Em todos os campos do conhecimento, muitas pesquisas jamais ultrapassam o estágio teórico, como acontece com muitas teses e o número de leitores não ultrapassa a média de cinco a seis pessoas, incluindo o seu autor. Isso não significa que esses trabalhos não tenham relevância. Geralmente, isso ocorre devido à má qualidade dos veículos de comunicação (periódicos, jornais científicos, etc.) (Gadotti, 1992).

De acordo com Bagno (2001), no ambiente escolar e, sobretudo, universitário, reconstruir conhecimento exige trajeto metodológico, já que ciência, em grande medida, é questão de método. Mesmo que o método seja instrumental, deve estar a serviço da realidade, não o contrário. Entretanto, isto ocorre mais por deficiência metodológica do professor do que por alguma impropriedade da noção de pesquisa (Salomon, 2000).

Para que o aluno aprenda a pesquisar, é necessário que ele tenha diante de si um professor que saiba orientá-los para a pesquisa. Ainda estamos na época da "apostila" que, além de sumária e geralmente reprodutiva, se torna leitura única. Aprender reduz-se a dominar conteúdos pela via de macetes simplificados (Boot et al., 2000). A consequência mais interessante de inserir pesquisa no ambiente de atividade educacional é a assimilação do conceito de conhecimento

com uma construção teórica compartilhada pela comunidade científica (Benintende, 2002).

As questões relativas à globalização, às transformações científicas e tecnológicas e à necessária discussão ético-valorativa da sociedade apresentam, para a escola, a imensa tarefa de instrumentalizar os jovens para participar da cultura, das relações sociais e políticas (PCN, 1998).

Para Paulo Freire (1997), quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Natureza da pesquisa

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e buscou investigar o fenômeno em sua complexidade e em seu contexto natural; não pretendeu responder a questões prévias ou a testes de hipóteses (Bogdan, 1994; Lüdke & André, 1986). Realizou-se um estudo comparativo de casos, que é uma linha de investigação que segue os passos do método comparativo, descrevendo, explicando e comparando por justaposição e comparação propriamente dita dos fenômenos, (Triviños, 1987). Buscou-se, por meio desta pesquisa, avaliar o nível de percepção que os alunos da 3ª série do ensino médio têm do conteúdo microbiologia do solo (fenômeno), dentro da disciplina Biologia, em escolas das redes pública e privada da cidade de Lavras, MG (contexto natural).

Elaboraram-se várias estratégias para trabalhar a microbiologia do solo com os alunos do ensino médio e certificar-se da viabilidade de acrescentar esse conteúdo à disciplina Biologia.

3.2 Análise dos materiais didáticos

Em um primeiro momento, buscou-se levantar informações quanto ao conteúdo de microbiologia nos livros e nas apostilas de Biologia das segundas séries do ensino médio das instituições de Lavras, comparando-os com materiais nacionais e internacionais usados nos cursos de graduação e pós-graduação da UFLA. Após este levantamento, ficou constatado que informações sobre microrganismos do solo são mínimas ou inexistentes.

É possível, ao professor que atua no ensino médio, implementar a parte referente aos microrganismos do solo, obedecendo à mesma sequência adotada

pela maioria dos autores nos livros (Vírus, Procariotos, Protista e Fungi). Essa seqüência tem uma coerência evolutiva e fornece base para acrescentar o estudo dos microrganismos do solo e seus processos biológicos, que são extremamente importantes para a manutenção do solo e de todo o ecossistema. O professor pode trabalhar com aulas práticas e interdisciplinares, produzindo, conseqüentemente, materiais para mostras culturais de seus alunos.

3.2.1 Critérios para a escolha dos objetos de estudo

Sabemos que um trabalho dessa natureza, se mal conduzido, pode afetar toda a rotina de uma escola. Para que isso não ocorra, foi importante o apoio dos corpos docente e discente no desenvolvimento das atividades.

Em alguns materiais didáticos de Biologia, especialmente naqueles analisados neste trabalho, pode-se facilmente observar que pouco ou quase nada há sobre os microrganismos do solo, o que é muito grave, dada a importância que esses seres vivos exercem no planeta. Sendo assim, passou-se a explorar esse assunto mais amplamente com os alunos da escola privada (Colégio Cenecista Juventino Dias). A curiosidade e o interesse acerca do assunto por parte deles levou ao questionamento sobre se seria possível trabalhar este tema, adotando-se a mesma metodologia em escolas com realidades diferentes.

Sendo assim, duas escolas públicas foram escolhidas para o trabalho; a Escola Estadual Cinira Carvalho, com ensino médio noturno e o Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais, com ensino médio no turno da manhã. Ambas adotam o mesmo livro didático. A terceira escola escolhida foi o Colégio Cenecista Juventino Dias, que é uma escola privada e utiliza material apostilado da Rede Pitágoras, onde o trabalho foi realizado com os alunos do ensino médio do turno da manhã.

Foram escolhidos os alunos das terceiras séries do ensino médio para o trabalho, partindo do pressuposto de que todos já haviam estudado microbiologia geral na 2ª série (esse conteúdo é estudado nesta série na maioria dos materiais didáticos analisados), o que nos permitiria uma avaliação diagnóstica quanto às suas percepções sobre microbiologia, mais especificamente sobre os microrganismos do solo.

O trabalho foi realizado com todas as turmas das terceiras séries do ensino médio (no total de 10 turmas), das três escolas selecionadas, cuja maioria dos alunos estava na faixa etária de 17 a 18 anos. O primeiro contato com esses alunos foi por meio de uma visita em suas turmas nos horários das aulas de Biologia, onde receberam todas as informações sobre o trabalho e foram convidados a participar e a colaborar com a sua realização.

3.3 Caracterização das instituições de ensino e de seus alunos

Para o entendimento específico do que ocorre, em termos de ensino quanto a um conteúdo específico de uma disciplina, seria necessário, antes, entender o contexto de cada escola. Então, passou-se a caracterizar os alunos e as instituições pesquisadas neste trabalho, o que foi realizado em 2007, com as turmas das terceiras séries do ensino médio (334 alunos) de três escolas de Lavras, MG, consideradas escolas de boa qualidade de ensino.

3.3.1 Caracterização da Escola Estadual Cinira Carvalho

Fundada em 1991, é uma das escolas públicas estaduais localizadas na região sul da cidade de Lavras, MG, onde atende a alunos

dos bairros da periferia. Pelos dados da Tabela 1 observa-se o número de alunos da E.E. Cinira Carvalho, no ano de 2007.

TABELA 1 As etapas e os números de alunos da E.E. Cinira Carvalho, em Lavras, MG, 2007.

Etapas	Número de alunos
Alunos de 1ª a 4ª séries	318
Alunos de 5ª a 8ª séries	426
Alunos do ensino médio	366
Total	1.110

A escola possui uma infra-estrutura com quinze salas de aula, sendo quatro alugadas no prédio do SESI, uma sala de projeção (com tv, DVD, computadores, retroprojetor), biblioteca, laboratório, cozinha, refeitório, quadra de vôlei e de futsal, horta, totalizando 1.803 m² de construção numa área de aproximadamente 7.200 m² de terreno, (Figura 1).



FIGURA 1 Vista parcial da fachada e do prédio da Escola Estadual Cinira Carvalho. Lavras, MG. 2007.

O quadro docente é formado por 16 professores com graduação, 38 com especialização e 3 com mestrado.

Os alunos são, na maioria, oriundos de famílias de baixa renda (um salário mínimo) e estão matriculados desde a 1ª série da fase introdutória (6 anos) até a 3ª série do ensino médio.

Nesta escola, o trabalho foi realizado com 80 alunos de terceiras séries do ensino médio noturno; há alunos que estão acima da faixa etária para a série cursada. Isso ocorre porque, dada dificuldade de conciliar estudo e trabalho ou por repetidas reprovações, muitos interromperam seus estudos.

Entre esses alunos, são comuns aqueles que trabalham para auto-sustento e ou ajudam suas famílias e que retornaram à escola por enfrentarem dificuldades no mercado de trabalho. Outro grupo é formado por alunos que estão dentro da faixa etária e que vêem nos estudos uma perspectiva para melhorarem de vida. Por isso, alguns buscam as oportunidades por meio de programas e concursos, como ENEM, PAS, PROUNI, Programa de Bolsas de Iniciação Científica para Ensino Médio (BIC-Júnior) do CNPq e da Fapemig, passar no vestibular e fazer um curso superior. Há, ainda, um terceiro grupo, completamente alheio a tudo isso, que só pensa em conseguir o certificado do ensino médio.

O professor necessita adotar metodologias diferenciadas para atender a esses grupos que apresentam maturidade e percepções diferentes sobre a importância do conhecimento. O material didático escolhido e utilizado pelos professores, para o ensino de Biologia, é o livro, fornecido pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais a todos os alunos.

3.3.2 Caracterização do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais

A partir da iniciativa de alguns oficiais da PMMG, e com a colaboração de toda a Corporação, foi criado, em 1949, o Ginásio Tiradentes da Polícia

Militar, em Belo Horizonte. O Colégio Tiradentes de Lavras foi fundado em 1964, passando, desde então, a ocupar um importante espaço no ensino lavrense, destacando-se, sobretudo pela qualidade de ensino, pela disciplina e pela formação moral de seus alunos. É um colégio destinado principalmente à educação dos filhos e netos de policiais militares de Minas Gerais e as vagas excedentes são ocupadas por civis. Existe uma regra que vale para todos os alunos: caso sejam reprovados duas vezes consecutivas, perdem a vaga. O colégio oferece vagas desde a fase introdutória (6 anos) até a 3ª série do ensino médio, não tem curso noturno e a maioria dos alunos é de classe média (de 2 a 5 salários mínimos). O número de alunos está apresentado na Tabela 2.

TABELA 2 As etapas e números de alunos do Colégio Tiradentes PMMG em Lavras, MG, 2007.

Etapas	Número de alunos
Alunos de 1ª a 4ª séries	117
Alunos de 5ª a 8ª séries	276
Alunos do ensino médio	350
Total	743

O Colégio Tiradentes tem um quadro docente de 4 professores com graduação, 38 professores com especialização e 1 professor com mestrado. A sua infra-estrutura é composta por 15 salas de aula, cozinha, refeitório, laboratório, anfiteatro para 150 pessoas, ginásio, biblioteca, sala de informática e horta, totalizando 1.890m² de construção, numa área de 2.800m² de terreno que fica ao lado do 8º Batalhão da Polícia Militar de Minas Gerais, próximo à região central de Lavras (Figura 2).



FIGURA 2 Vista parcial da fachada e do prédio da Escola Tiradentes, Lavras, MG, 2007.

O trabalho foi realizado com 117 alunos das três turmas de 3ª série do ensino médio e, por meio de conversas com alunos e professores, percebeu-se que os alunos desta escola estão preocupados em se preparar para o vestibular ou para provas de seleção na carreira militar, como ESA ou ITA. Alguns participam do Programa de Bolsa de Iniciação Científica (BIC), destinado aos alunos do ensino médio da rede pública e do Processo de Avaliação Seriada (PAS), ambos na UFLA. Em geral, são alunos que estão dentro da faixa etária para a 3ª série (média entre 17 e 18 anos). Os professores de Biologia adotam o mesmo livro que os da E.E. Cinira Carvalho, também fornecido aos alunos pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais.

3.3.3 Caracterização do Colégio Cenecista Juventino Dias (CNEC)

Os colégios cenecistas do Brasil têm o objetivo de fornecer educação de qualidade com uma mensalidade acessível e a maior parte de seus alunos é de classe média.

O Colégio Cenecista Juventino Dias - CNEC de Lavras - é um colégio integrado a uma rede de ensino, adotando, assim, seu material didático, composto por apostilas para aulas teóricas e práticas. O colégio oferece vagas desde o maternal (2 anos) até a 3ª série do Ensino Médio, e ainda tem o curso Técnico em Enfermagem que funciona no período noturno. O número de alunos está apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 As etapas e seus respectivos números de alunos do Colégio Cenecista Juventino Dias em 2007.

Etapas	Número de alunos
Alunos de 1ª a 4ª séries	361
Alunos de 5ª a 8ª séries	368
Alunos do ensino médio	416
Técnico em enfermagem	165
Total	1.310

O Colégio Cenecista Juventino Dias tem o quadro docente composto por 31 professores com graduação, 32 com especialização, 6 com mestrado; infraestrutura com 27 salas de aula, laboratório, anfiteatro, 3 ginásios cobertos, biblioteca, sala de informática, academia de ginástica, horta, oferece atendimento de enfermaria, fisioterapia, odontologia e acompanhamento psicológico. Possui 6.500 m² de construção, numa área de aproximadamente 14.000 m². Está localizado próximo à região central de Lavras (Figura 3).



FIGURA 3 Vista parcial da fachada e da parte interna do prédio do Colégio Cenequista Juventino Dias, Lavras, MG, 2007

O trabalho foi realizado com 137 alunos das cinco turmas de 3ª séries do ensino médio, com idade média entre 17 e 18 anos. São alunos que, na maioria, pretendem prestar vestibular na UFLA ou em outras universidades da região. Em vista desses interesses, os professores adotam metodologias voltadas para esses fins, trabalhando com muitas questões e “macetes” para que os alunos se saiam bem nas provas de vestibulares. Por meio de conversas com as orientadoras e coordenadoras escolares, verificou-se a atuação de muitas famílias, dando acompanhamento à formação de seus filhos; outras parecem se preocupar apenas com a aprovação escolar e não com a aprendizagem.

3.4 Os questionários aplicados

Os questionários são meios de adquirir informações, opiniões, percepções, valores, normas, modelos e outros aspectos dos indivíduos no seu ambiente (Moraes, 2000).

Foram elaborados cinco questionários do tipo fechado, que pode ser utilizado na pesquisa qualitativa (Triviños, 1987), com o objetivo de coletar

dados dos alunos e dos professores. Não houve a necessidade de o entrevistado se identificar.

O questionário (1A) aplicado para obter a caracterização dos alunos era composto de 12 perguntas; o questionário (2A), composto de sete questões, teve o objetivo de avaliar os conhecimentos básicos do aluno sobre microbiologia; o questionário (3A), composto de 12 perguntas com o objetivo de obter a caracterização dos professores de Biologia, Química, Física e Geografia, foi elaborado com o objetivo de trabalhar de forma interdisciplinar com esses professores. Há momentos, no estudo da microbiologia do solo, que esses conteúdos se complementam, daí a importância de se desenvolver a interdisciplinaridade.

O questionário (4A), composto de 6 perguntas, foi elaborado com objetivo de conhecer a opinião dos professores de Biologia, Química, Física e Geografia a respeito do ensino de microbiologia do solo no ensino médio, trabalhando de forma a complementar o ensino de microbiologia geral previsto nos materiais didáticos adotados.

Várias estratégias foram adotadas para apresentar o tema microbiologia do solo aos alunos do ensino médio, tais como palestras, workshop e aulas práticas, todas apresentadas no item (3.5). Após essas atividades foi aplicado o questionário (5A) do tipo “reflexivo” (Franco, 1994), contendo 6 questões (objetivas) com 4 alternativas cada. Dentre as alternativas apresentadas em cada questão, nem sempre existia uma completamente errada. O aluno poderia marcar aquela que mais apresentasse afinidade com as suas idéias e informações se deparava com situações provocativas. O objetivo deste questionário foi avaliar a mudança de percepção dos alunos sobre microbiologia do solo. Os questionários (1A, 2A, 3A, 4A, 5A) encontram-se no Anexo A.

Os questionários 1A (caracterização do aluno), 2A (conhecimentos específicos sobre microrganismos) e 5A (avaliar a percepção dos alunos em

microbiologia do solo) foram aplicados pelos professores de Biologia no seu horário de aula (50 minutos). Já os questionários 3A e 4A, destinados aos professores, foram respondidos por eles em seus horários vagos. Todos os questionários (dos professores e alunos) foram recolhidos, no final do turno, pelos coordenadores das escolas e entregues ao pesquisador.

3.5 Estratégias adotadas para trabalhar com microbiologia do solo no ensino médio

A metodologia de ensino adotada foi baseada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que afirma que esta deve ser diversificada para estimular a reconstrução do conhecimento e mobilizar o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores. O ensino deve construir, nos alunos, a capacidade de analisar, explicar, prever, intervir e ter relações entre teoria e prática (PCN, Res.CEB/CNE nº 03/98).

3.5.1 Caracterização das aulas de microbiologia do solo ministradas nas escolas

Foi apresentada uma aula aos alunos das escolas, utilizando projetor de multimídia (recurso didático disponível nestas escolas). A aula (Anexo B) abrangia os seguintes tópicos:

- processos de formação dos solos e constituição química;
- o que é perfil do solo;
- conservação do solo;
- principais grupos de microrganismos do solo;
- diferenças entre célula procariota e eucariota (diversos exemplos);
- diversidade de organismos no solo (em destaque os microrganismos);

- importância econômica e ecológica dos microrganismos do solo (destaque para a fixação biológica de nitrogênio – FBN, micorrizas);
- demonstração de experimentos em vasos Leonard;
- Projeto BiosBrasil.

3.5.1.1 As aulas na Escola Estadual Cinira Carvalho

Nesta escola, o ensino médio noturno tem duas turmas de 3ª série (turma A e B). Cada turma teve uma aula de microbiologia do solo, com duração de cinquenta minutos, não foi possível trabalhar com todas as turmas ao mesmo tempo, pois o espaço físico era limitado. As aulas aconteceram nos horários das aulas de Biologia (turma A) e de Geografia (turma B) (Figura 4). Após as aulas, espaço de tempo para perguntas e discussões foi concedido e os alunos opinaram e falaram sobre o que conheciam dos microrganismos.



Turma A



Turma B

FIGURA 4 Alunos da E.E. Cinira Carvalho assistindo a aula sobre microbiologia do solo

3.5.1.2 As aulas no Colégio Tiradentes da PMMG

No colégio Tiradentes, seguindo a sugestão da orientadora pedagógica, todas as turmas de terceira série foram reunidas, para uma aula de microbiologia do solo, já que o colégio possui um anfiteatro com capacidade para 150 pessoas assentadas. Com isso, evitaram-se transtornos na rotina das turmas (mudanças de horário de provas, trabalhos, educação física, etc.). Na Figura 5 são mostradas as turmas no anfiteatro, acompanhando atentamente a todas as explicações. Oportunamente, os professores de Biologia, Química, Geografia ou Física fizeram complementações e correlacionarem os conteúdos. O tempo de duração da apresentação foi de duas aulas (100 minutos), em virtude do grande número de perguntas por parte dos alunos.



FIGURA 5 Alunos do Colégio Tiradentes, no anfiteatro, assistindo a aula de microbiologia do solo e, no final, posam para a foto.

3.5.1.3 As aulas no Colégio Cenecista Juventino Dias

Este colégio dispõe de um anfiteatro para 240 pessoas assentadas, o que também possibilitou a junção das turmas, formando dois grupos (Figura 6 a , b), devido ao grande número de alunos (137 alunos). O primeiro grupo a assistir a aula era formado pelas turmas A e B, e o segundo grupo era formado pelas turmas C, D e E. Foi ministrada uma aula de 90 minutos para cada grupo, quando os alunos fizeram perguntas e tiveram suas dúvidas esclarecidas; os professores fizeram complementações referentes aos seus conteúdos, ocorrendo, assim, a interdisciplinaridade.



a)



b)

FIGURA 6 Alunos do Colégio Cenecista, no anfiteatro, assistindo à aula de microbiologia do solo (a), e o professor de Química fazendo algumas observações, relacionando os conteúdos (b).

3.5.2 Workshops montados nas escolas

Após as aulas sobre microbiologia do solo, foi realizado um workshop sobre microrganismos do solo nas escolas. Neste evento, os alunos foram orientados e apresentados a vários materiais de laboratório, como placa de Petri,

com diversos tipos de meios de culturas (NFB, YMA e JNFB), com diferentes tipos de bactérias e fungos, demonstração de cultivo de leguminosas em vasos Leonard e em garrafas “long neck” com solução nutritiva, tipos diferentes de inoculantes (líquido e turfoso), sementes de soja, feijão e feijão-caupi. Essas sementes foram utilizadas para demonstrar como é simples fazer a inoculação para o plantio. Vários tipos de raízes de leguminosas com nódulos em frasco com solução conservante (álcool 70%), tubos de ensaio com bactérias inoculadas no meio sólido, nos quais os alunos podiam notar as variações de pH (cor verde = neutro, azul = básico, amarelo = ácido), Eppendorf com meio inoculado com bactérias para ficarem armazenadas em freezer (-80°), tubos de ensaios com microrganismos celulolíticos, amonificadores, nitritadores e nitradores.

Na E.E. Cinira Carvalho, o workshop foi montado no pátio da escola, durante o intervalo, com duração de 15 minutos (Figura 7). Nesse momento, os alunos faziam perguntas e esclareciam suas dúvidas, manuseavam alguns materiais de laboratório, para a maioria, vistos pela primeira vez.



FIGURA 7 Workshop no pátio da E. E. Cinira Carvalho

No Colégio Tiradentes da PMMG, o workshop foi montado no refeitório (Figura 8), devido à disponibilidade de mesas e à facilidade na organização dos grupos de alunos.



FIGURA 8 Alunos do Colégio Tiradentes em visita ao workshop

No Colégio Cenecista Juventino Dias, devido ao grande número de alunos, foram feitas duas demonstrações; a primeira, no intervalo entre 8h40 às 8h55 e outra, no segundo intervalo de 10h35 às 10h45, ambas muito visitadas pelos alunos, estes com bastante interesse e curiosidade acerca do assunto.

Na Figura 9 pode-se observar os alunos do Colégio Cenecista Juventino Dias (Figura 9) visitando o workshop, manuseando os materiais, fazendo perguntas e esclarecendo suas dúvidas.



a)

b)

FIGURA 9 (a) Workshop montado no pátio do Colégio Cenecista; (b) vista parcial dos materiais usados no whorkshop

3.5.3 Apresentação dos trabalhos realizados nas aulas práticas

Após os alunos assistirem às aulas sobre microbiologia do solo e visitarem os workshops, alguns receberam o convite para compor um grupo, no qual tiveram algumas aulas práticas; tal atividade não seria possível com um número muito grande de alunos.

Os grupos foram separados de acordo com tema do trabalho: grupo (1), fixação biológica de nitrogênio (Figura 10a); nesta Figura, os alunos do ensino médio do Colégio Cenecista Juventino Dias apresentam os resultados do trabalho prático sobre fixação biológica de nitrogênio; grupo (2), formado por alunos da Escola Estadual Cinira Carvalho apresenta o trabalho sobre a importância da matéria orgânica na formação do solo (Figura 10b) e grupo (3), formado por alunos do Colégio Cenecista Juventino Dias, apresenta o trabalho sobre microrganismos do solo (Figura 10c).

Cada grupo era formado por 5 alunos, sendo um deles eleito para coordenar os trabalhos.



a)

FIGURA 10 Em (a) apresentação de trabalho sobre fixação biológica de nitrogênio.



b)

FIGURA 10 (b) Apresentação do trabalho sobre matéria orgânica e formação do solo.



c)

FIGURA 10 (c) Apresentação do trabalho sobre microrganismos decompositores

3.5.4 Visita dos alunos do ensino médio ao Laboratório de Microbiologia do Solo da UFLA

Ainda como procedimento metodológico, no que diz respeito à visita dos alunos das escolas à UFLA, cada turma das escolas onde o trabalho foi realizado foi representada por três alunos na composição de um grupo de trinta alunos para uma visita ao laboratório. A seleção foi feita pelas coordenadoras das escolas.

Conforme roteiro de visita entregue à direção de cada escola (Anexo C), o ônibus da universidade buscou e levou os alunos em suas respectivas escolas.

Ao chegarem ao Laboratório de Microbiologia do Solo, foram recebidos pela Dra. Fátima M. S. Moreira, que lhes falou sobre a importância dos microrganismos do solo. Após este momento, os alunos foram divididos em dois grupos: um ficou na parte do laboratório onde se trabalha com bactérias (1º andar), para terem noções práticas sobre bactérias fixadoras de nitrogênio, sob a coordenação dos alunos de pós-graduação (doutorado e mestrado); o outro grupo foi para o outro setor do laboratório, onde se trabalha com fungos (andar térreo), sob a coordenação do laboratorista.

As aulas sobre bactérias fixadoras de nitrogênio tiveram o seguinte roteiro: I – isolamento e cultivo de rizóbios, II - amostras de diferentes tipos de nódulos, III - produção de inoculantes e suas importâncias econômicas e ecológicas, IV – inoculantes no Brasil e V – inoculação de sementes.

Os alunos ainda assistiram a uma explanação geral sobre os principais instrumentos utilizados no Laboratório de Microbiologia do Solo e dos principais experimentos que estavam sendo desenvolvidos no momento.

O outro grupo de alunos foi para a casa de vegetação para realizar coleta de solo da coleção de vasos com estirpes de fungos micorrízicos. Realizaram extração de esporos para serem visualizados ao microscópio estereoscópio (lupa) e, em seguida, trabalho com as identificações. Várias lâminas foram montadas

com diferentes tipos de esporos para observação ao microscópio de contraste de fases (Modelo Olympus BX40).

Os alunos tiveram informações sobre a importância dos fungos micorrízicos para as plantas, os solos e os ecossistemas de maneira geral. Terminada a aula com cada grupo, houve a troca entre eles, ou seja, os alunos que estavam no setor de fungos foram para o setor das bactérias e vice-versa.

Finalizando as atividades, foram montadas lâminas com bactérias *Azospirillum*, para serem observadas ao microscópio de contraste de fases (Modelo Olympus BX40). Devido à grande motilidade desses microrganismos, os alunos ficaram bastante admirados em vê-los cruzando a tela do monitor em alta velocidade com movimentos diferenciados. Então, várias outras observações puderam ser feitas. Com essa atividade, encerrou-se o conjunto de estratégias adotadas para levar o ensino de microbiologia do solo aos alunos das 3ª séries do ensino médio de três escolas de Lavras.

A visita à universidade teve ainda o objetivo de diminuir a distância entre a universidade e as escolas de ensino médio, cumprindo parte do seu papel social, levando às comunidades os conhecimentos adquiridos por meio de pesquisas realizadas no seu campus (Alves, 1994).

O registro de momentos da visita dos alunos das escolas do ensino médio de Lavras ao Laboratório de Microbiologia do Solo, no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, pode ser visto nas Figuras 11 a, b, c, d, e e f.



a)



b)

FIGURA 11 (a) Alunos recebendo as orientações sobre as regras básicas do laboratório; (b) aula sobre a importância dos microrganismos do solo.



c) Alunos assistindo à aula prática sobre bactérias fixadoras de nitrogênio



d) Aula sobre a importância dos inoculantes



e)



f)

(e) Laboratorista, com os alunos, na casa de vegetação coletando solos para o isolamento de esporos; (f) os alunos retornam as suas escolas.

3.6 Análise dos dados

Os dados obtidos com questionários aplicados aos alunos e aos professores permitiram construir tabelas e gráficos no Excel, e as representações foram feitas em estatística descritiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Os livros didáticos do ensino médio

O levantamento feito sobre os materiais didáticos revelou que, dentre as escolas públicas de ensino médio de Lavras, seis adotam o mesmo livro (**1A**) e uma adota o livro (**2A**). Das oito escolas da rede privada, quatro adotam os livros **1B**, **2B** e **3B**, sendo o livro **3B** adotado por mais de uma escola; as demais escolas adotam apostilas. Por questões éticas, o uso de símbolos foi a opção adotada para fazer referência aos livros analisados.

A análise dos materiais didáticos mostrou que não são todos os materiais que abordam a importância dos microrganismos do solo. Quando isso acontece, o assunto se resume a uma ou duas páginas de toda a microbiologia geral e, geralmente, aborda a fixação biológica de nitrogênio realizada pelas bactérias do gênero *Rhizobium* com plantas leguminosas e comentam também, de forma muito resumida, sobre a importância das micorrizas.

Percebe-se que ocorre uma abordagem da microbiologia numa sequência comum entre eles a partir de **vírus** (características gerais, estrutura e reprodução, defesas contra vírus, doenças causadas por vírus); **bactérias e arqueobactérias** (morfologia e fisiologia – nutrição, reprodução e estrutura das cianobactéria; doenças causadas por bactérias); **protozoários** (características gerais, principais classes, morfologia e fisiologia, e principais doenças causadas por protozoários); **algas unicelulares** (principais classes, importância econômica e ecológica, nutrição) e **fungos** (características gerais, nutrição, respiração, reprodução e dispersão, classificação, relações ecológicas e importância econômica).

Na microbiologia ensinada no ensino médio, são muito enfatizados os microrganismos patogênicos e suas aplicações nas indústrias, sendo a importância ecológica e os processos benéficos, muitas vezes, negligenciados.

É possível, ao professor do ensino médio, implementar a parte referente aos microrganismos do solo, obedecendo à mesma seqüência adotada pela maioria dos autores nos livros (vírus, procariotos, protista e fungi). Essa seqüência tem uma coerência evolutiva e dá base para acrescentar o estudo dos microrganismos do solo e de seus processos biológicos, que são extremamente importantes para a manutenção do solo e de todo ecossistema.

O livro **(1A)**, edição 2004, é um dos livros recomendado pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, sendo o mais adotado pelos professores para o ensino de Biologia nas escolas públicas estaduais de Lavras, inclusive nas duas escolas públicas pesquisadas. No volume 2, 70 páginas deste livro correspondem a 11% da obra, com 632 páginas, destinados ao estudo da microbiologia. De todos os livros analisados, esse é o que apresenta conteúdo mais satisfatório do assunto.

Para uma abrangência maior sobre microbiologia do solo, devido à grande importância agrícola ambiental, ideal seria que os autores acrescentassem ou ampliassem o estudo dos microrganismos do solo, destacando suas importâncias e benefícios para a vida no planeta.

Em algumas escolas particulares, o livro **(3B)** de Biologia vol. 2, edição 2004, é o mais adotado para o estudo de Biologia na 2ª série do ensino médio. O livro apresenta o total de 536 páginas, das quais 38, sem contar as atividades, são para o estudo de microbiologia, o que representa 7% do conteúdo, e os autores não fazem nenhuma menção aos microrganismos do solo.

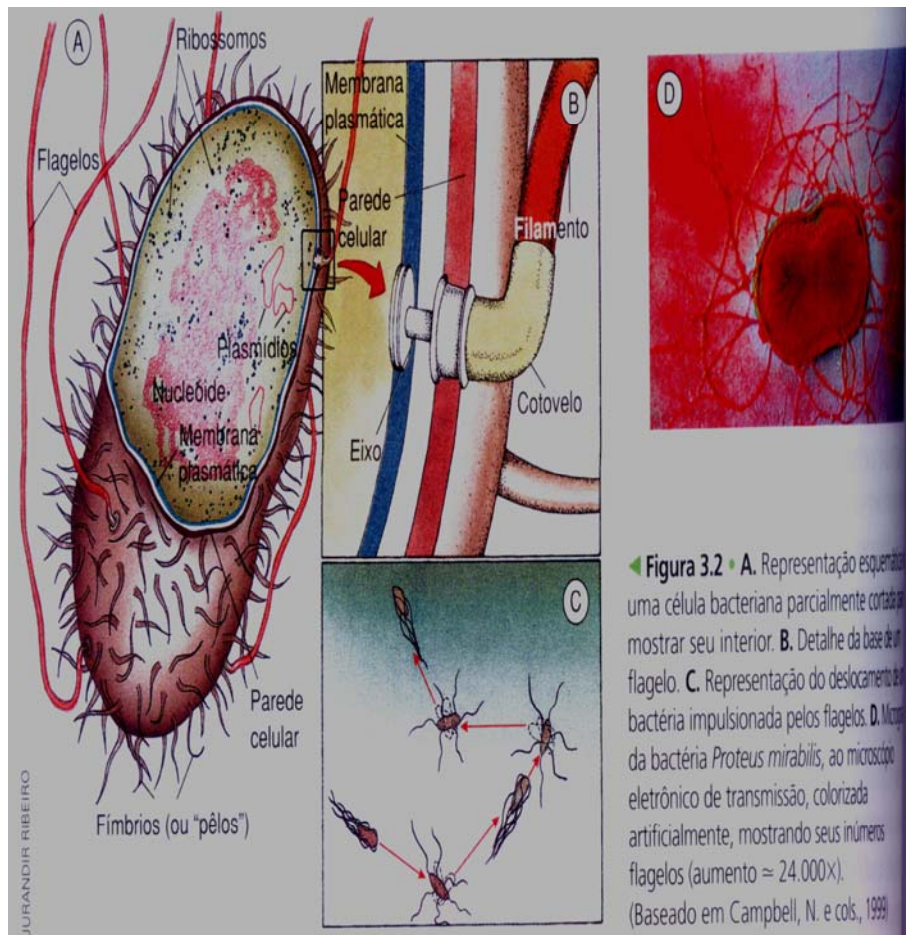
O Colégio Cenecista Juventino Dias, escola particular que fez parte da pesquisa, adota apostilas de um sistema de ensino. O material não apresentava nada sobre microrganismos do solo na edição de 2007 e microbiologia geral se resumia a 41 páginas (13%) do total de 304 páginas. Porém, na edição de 2008, foi acrescentada uma página sobre as bactérias fixadoras de nitrogênio e uma figura de raiz com nódulos. Provavelmente, essa mudança ocorreu após uma

conversa nossa com um dos autores do material. Em 2007, foi publicado um artigo no Jornal Escola (Anexo E) sobre este trabalho que vinha sendo desenvolvido nas escolas de ensino médio de Lavras, MG. O jornal tem ampla circulação nas escolas dessa rede de ensino e veio corroborar o que havíamos dito ao autor.

O conteúdo de microbiologia nos materiais didáticos analisados, em alguns casos, não chega a 6% do total do conteúdo de Biologia do ensino médio.

Os livros didáticos adotados no ensino médio sofrem poucas modificações quando revisados e ou ampliados ano a ano, o que facilmente pode ser observado na comparação de exemplares de diferentes edições. O livro de Biologia (1A) foi publicado pela primeira vez em 1974 e, a partir dessa data, a obra vem sofrendo pequenas modificações, nada muito significativo.

Comparando-se a edição de 1994 com a de 2004, poucas modificações foram feitas; o assunto ficou mais resumido em determinados pontos e o livro ganhou uma roupagem nova. Na edição de 1994, em uma ilustração sobre a estrutura das bactérias, são destacados detalhes da base de um flagelo e há termos incorretos, como “cotovelo”, que é próprio da anatomia humana. Em outra ilustração, na qual é apresentado o processo de infecção da raiz de leguminosa por bactérias do gênero *Rhizobium*, também aparecem alguns erros no esquema apresentado. As mesmas figuras foram publicadas na edição de 2004, porém, sem qualquer correção. Na Figura 12 são mostrados detalhes da base do flagelo utilizando um termo inadequado (cotovelo) e, na Figura 13, a maneira correta da inserção do flagelo na bactéria (Pelczar, 1996). Na Figura 14, mostra o mecanismo de infecção da raiz de leguminosa pelo *Rhizobium*; tal esquema está confuso, dando a impressão da formação de um tumor. O esquema da Figura 15 mostra a maneira correta do mecanismo de infecção da raiz de leguminosa pela bactéria *Rhizobium*.



◀ **Figura 3.2** • **A.** Representação esquematizada de uma célula bacteriana parcialmente cortada para mostrar seu interior. **B.** Detalhe da base de um flagelo. **C.** Representação do deslocamento de uma bactéria impulsionada pelos flagelos. **D.** Micrografia da bactéria *Proteus mirabilis*, ao microscópio eletrônico de transmissão, colorizada artificialmente, mostrando seus inúmeros flagelos (aumento $\approx 24.000\times$). (Baseado em Campbell, N. e cols., 1999)

FIGURA 12 Estrutura da bactéria e detalhes da inserção do flagelo, publicada no livro (1A), nas edições de 1994 e 2004.

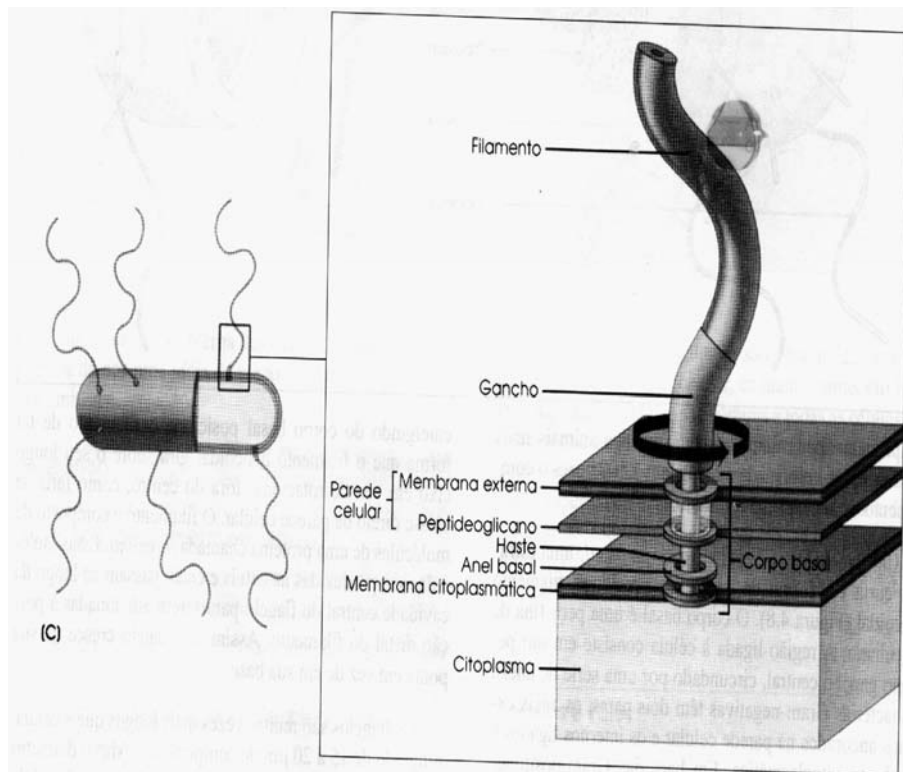


FIGURA 13 Maneira correta da inserção do flagelo na célula bacteriana. O termo “cotovelo” foi substituído por “gancho” (Pelczar, 1996)

Deve-se salientar que aqui foram apresentadas apenas algumas falhas nos materiais didáticos, visando confirmar o que anteriormente fora dito a respeito dos mesmos.

O objetivo não foi apenas salientar pequenas falhas, como termos incorretos e esquemas confusos e ilustrações mal definidas, mas mostrar que deficiências de conteúdos não têm sido sanadas ao longo do tempo,

acompanhando as necessidades dos alunos com temas relacionados ao dia-a-dia.

Os professores de Biologia falam muito em preservação ambiental, aquecimento global, efeito estufa e tantos outros temas polêmicos, mas, o que os autores têm modificado em suas obras quanto aos temas atuais, discutidos, dia a dia, nas escolas? Não seria o estudo dos microrganismos do solo um tema relevante a ser abordado nos livros didáticos, utilizados para o ensino de Biologia, quando estes são revisados e atualizados? Acrescentar o estudo dos microrganismos do solo a partir da seqüência do conteúdo de microbiologia apresentado é, portanto, um dos principais objetivos deste trabalho.

É falta grave, cometida pelos autores, a inexistência de tal conteúdo nos livros didáticos de Biologia no ensino médio. Como anteriormente mencionado, no contexto atual, o estudo dos microrganismos é imprescindível para a conscientização e a compreensão desses processos e ressaltar como esses seres são fundamentais para a preservação da vida no planeta.

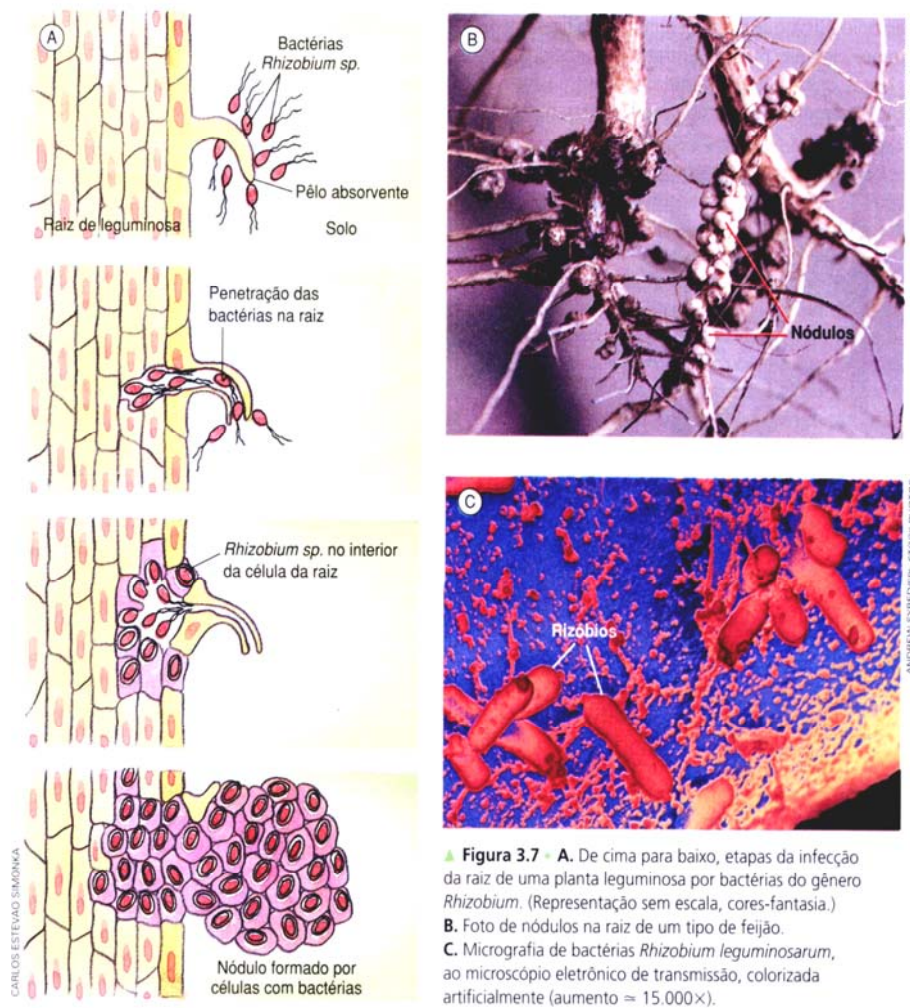
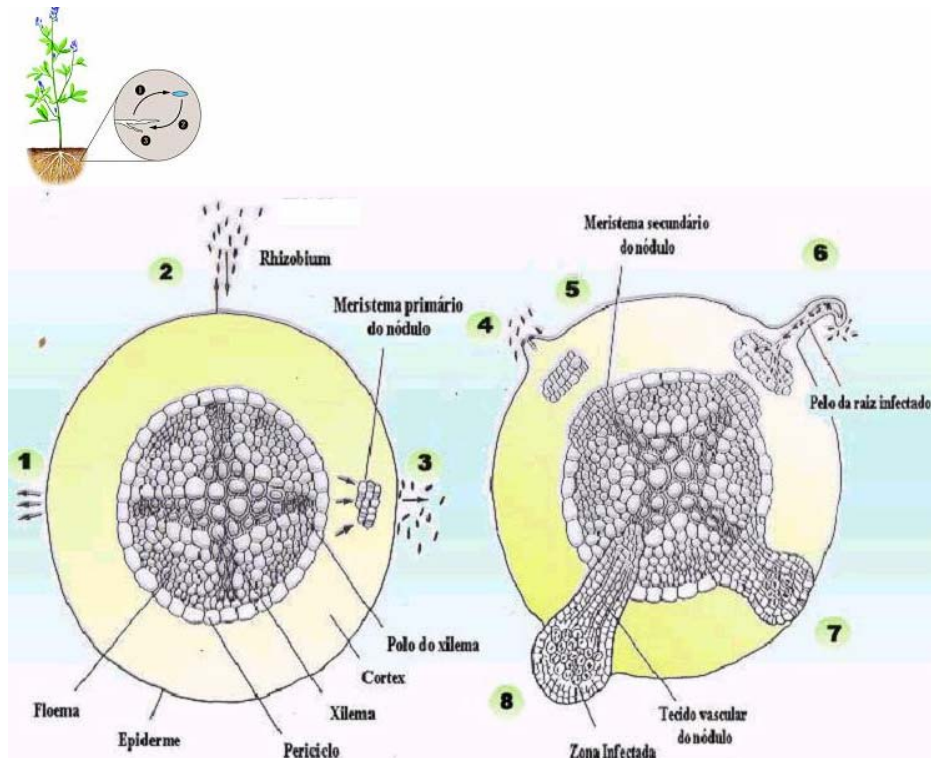


FIGURA 14 Processo de infecção da raiz de leguminosa (não está correto) pela bactéria do gênero *Rhizobium*, publicado no livro de Biologia (1A).



Fases da formação da simbiose entre leguminosas e rizóbios.

1. Liberação de flavonóides pelas raízes da planta.
2. Quimiotaxia do rizóbio em direção à superfície das raízes.
3. Proliferação do rizóbio na rizosfera e indução da diferenciação do primórdio do nódulo.
4. Aderência do rizóbio às raízes.
5. Diferenciação do meristema secundário do nódulo (conexão vascular).
6. Encurvamento do pêlo radicular e formação da via de infecção.
7. Múltipla infecção das células do nódulo e crescimento.
8. Crescimento do nódulo, diferenciação dos bacterióides e começo da fixação simbiótica de nitrogênio.

FIGURA 15 Forma correta da infecção da raiz de leguminosa por bactérias do gênero *Rhizobium* (modificado de Tortora 2000).

De acordo com Bizzo (2004), não chegaremos a lugar nenhum com livros remanufaturados, ou seja, com livros que sofrem apenas mudanças de capa, alterações na disposição dos conteúdos e não são atualizados cientificamente, observando a realidade dos alunos.

4.2 Caracterização das instituições de ensino e de seus alunos

No decorrer da realização deste trabalho, foi observado que todas as escolas analisadas apresentam amplo espaço físico, como hortas, laboratórios, pátios, anfiteatros e vários materiais didáticos de apoio (projektor de multimídia, retroprojektor, aparelho de DVD, TV de 29', etc.) e uma longa história de educação e formação de cidadãos. Possuem professores bem qualificados quanto à formação profissional, alunos motivados e interessados, pontos estes favoráveis para desenvolver aulas diferentes e trabalhos práticos. Em aulas práticas, por exemplo, algumas situações podem ser utilizadas para o estudo dos microrganismos do solo, como formação de canteiros de feijão ou soja comprovando, por experimentos, a eficácia dos inoculantes; compostagem do lixo orgânico pode ser realizada com trabalhos de equipes nas escolas, bem como comprovação pelos alunos no uso da compostagem para a produção de fertilizantes e outras.

4.3 Estratégias adotadas para trabalhar com microbiologia do solo no ensino médio

As estratégias adotadas foram baseadas nos PCN, Res. CEB-CNE nº 03-98, que ressaltam a importância das metodologias de ensino, aplicadas de formas diversificadas, visando estimular a reconstrução do conhecimento e mobilizar o raciocínio e a experimentação. Os professores devem trabalhar a interdisciplinaridade, construindo, nos alunos, a capacidade de analisar, explicar, prever, intervir e estabelecer relações entre a teoria e prática.

Por meio deste trabalho realizado nas escolas, constatou-se que é possível trabalhar microbiologia do solo com os alunos do ensino médio e que os professores de Biologia podem desenvolver trabalhos teóricos e práticos, de forma interdisciplinar, com os professores de Geografia, Química e Física e apresentar seus resultados em feiras de ciências, workshops e seminários.

Na escola particular pesquisada, não são realizadas “feiras de ciências” (há quem acredite que isso seja perda de tempo, pois os alunos devem ser preparados para os vestibulares). Isso representa uma perda muito grande, pois são momentos em que os alunos comprovam teorias e desenvolvem o conhecimento. Os professores e os alunos poderiam, de acordo com disponibilidade de tempo, planejar workshops nos pátios e corredores das escolas, valorizando o trabalho desenvolvido.

4.4 Análise do questionário (1 A) Caracterização dos alunos

O questionário (1A), em Anexo (A), foi aplicado para se obter a caracterização dos alunos. Os dados obtidos mostram que, dos 270 alunos entrevistados, 22,59% estudam no período noturno e o restante no período da manhã, sendo 57,04% do sexo feminino e 42,96% do sexo masculino. É interessante observar que, nas escolas, a porcentagem de estudantes do sexo feminino tem sido superior ao número de estudantes do sexo masculino.

De acordo com a Fundação Carlos Chagas (2006), a prevalência do sexo feminino entre os mais escolarizados ocorre a partir do ensino médio e se estende ao ensino superior. Em 2006, 54% das matrículas no ensino médio, no Brasil, eram de mulheres, bem como 56% dos ingressantes no ensino superior pelo vestibular.

Outro traço relevante no processo de aquisição de maiores níveis de escolarização é que, além da maioria das matrículas nesses níveis de ensino ser

para o sexo feminino, maior também é o número entre os concluintes. No ano de 2006, as mulheres representavam 58% e 63% dos concluintes, respectivamente, do ensino médio e superior.

A Escola Estadual Cinira Carvalho tem alunos com idade média maior (18,04 anos) que os demais. Isso, provavelmente, se deve ao fato de muitos alunos terem interrompido temporariamente seus estudos, por enfrentarem dificuldades no mercado de trabalho ou por repetidas reprovações.

Apesar do crescimento da evasão escolar detectado pelo Brasil (2005), as pesquisas detectaram que muitos estudantes que abandonam a escola acabam voltando para a sala de aula. Nas escolas públicas, 19,5% dos alunos que hoje estão matriculados já haviam abandonado os estudos pelo menos uma vez. Nos cursos noturnos, essa proporção chega a 35%.

O Colégio Tiradentes tem alunos mais jovens (17,02 anos). Um dos fatores que contribuem para que isso ocorra é o fato de o Colégio aceitar, para matrículas, somente alunos dentro da faixa etária e não permitir duas reprovações consecutivas. Geralmente, são alunos de classe média (2 a 4 salários mínimos) e, dada a estrutura pedagógica do mesmo, os alunos têm um melhor acompanhamento.

Os alunos do Colégio Cenecista possuem idades intermediárias (17,10 anos) e a maioria também é de classe média. Neste colégio, se aceita a matrícula para a série pleiteada, em alguns casos, de alunos fora da faixa etária. O colégio não tem número limite de reprovações.

A Escola Estadual Cinira Carvalho tem maior número de alunos que, além de estudarem, também trabalham: aproximadamente metade das turmas A e B (49,18%). O Colégio Tiradentes e o Colégio Cenecista Juventino Dias têm uma minoria de alunos que trabalham (23,64% e 7,14%, respectivamente). De modo geral, no ensino médio, a grande maioria dos alunos não trabalha (76,67%).

Quanto à pergunta “se o aluno já havia sido reprovado alguma vez”, a Escola Estadual Cinira Carvalho apresentou o maior índice de reprovação (27,87%), comparada às demais, em que 11,22% dos alunos do Colégio Cenecista Juventino Dias responderam já terem sido reprovados, contra 16,36% do Colégio Tiradentes.

No contexto geral, 82,9% dos alunos do ensino médio não foram reprovados em qualquer série. No entanto, dentre os que já foram reprovados, 89,1% repetiram apenas uma vez e 10,87%, duas vezes. Dados do PNAD/IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2005) indicam que, do total da população do ensino médio na faixa etária entre 15 e 19 anos (18 milhões), apenas 45% (cerca de 4 milhões de jovens) encontravam-se matriculados neste nível de ensino. Conforme pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa e Avaliação do MEC (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira, 2005), houve um aumento no índice de reprovação no ensino médio, que passa de 10,4% (2004), para 11,5% (2005), índice maior do que o do Camboja e de vários outros países da África e do Caribe.

Foi perguntado aos alunos com quais disciplinas eles mais se identificavam, entre Língua Portuguesa, Redação, Literatura, História, Geografia, Física, Química, Biologia e Matemática e, como complementares, Educação Física, Inglês, Artes e outras (Figura 16). Os alunos podiam optar por mais de uma disciplina.

Na Escola Estadual Cinira Carvalho, são poucos os alunos que manifestam interesse por mais de uma disciplina. Entre as mencionadas, as 5 primeiras foram: Biologia, Língua Portuguesa, Educação Física, Matemática e Literatura.

No Colégio Cenecista, as escolhas foram realizadas em mais de uma disciplina. As mais mencionadas foram: História, Biologia, Química, Geografia e Literatura.

No Colégio Tiradentes, em todas as áreas, aconteceram pontuações, o que nos leva a acreditar que os alunos estejam sendo motivados igualmente em todas as áreas do conhecimento. As mais mencionadas foram: História, Geografia, Educação Física, Química e Literatura. A área de Humanas teve destaque considerável na preferência destes alunos.

Interessante observar que Literatura, em todos os colégios, ficou como a quinta disciplina de maior interesse, bem como na classificação geral das disciplinas com as quais os alunos mais se identificam. Além da quinta posição, as preferências nos colégios Cenequista e Tiradentes coincidiram nas posições 1, 6, 11, 12, 13, com semelhanças no estímulo do conhecimento (Tabela 1D Anexo D).

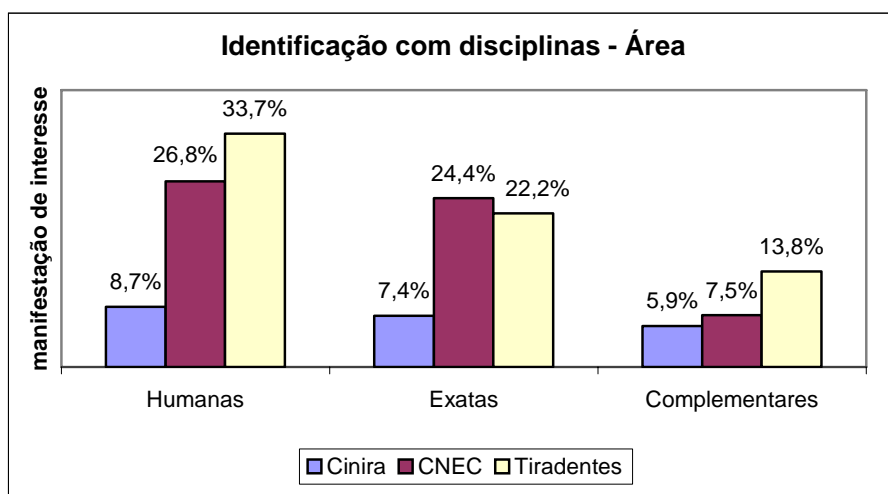


FIGURA 16 Disciplinas com as quais os alunos mais se identificam, agrupadas nas áreas Humanas (Geografia, História, Português e Literatura), Exatas (Física, Química, Biologia e Matemática) e complementares (Educação Física, Inglês, Artes e Outras).

Quanto à participação dos alunos no Processo de Avaliação Seriada (PAS) da UFLA, na Escola Estadual Cinira Carvalho, os alunos apresentaram pouco interesse. A maioria almeja a conclusão do ensino médio para facilitar o ingresso no mercado de trabalho. No entanto, a grande maioria dos alunos, dos demais colégios, utiliza esta alternativa como método de ingresso na universidade. No contexto geral, a grande maioria dos alunos das 3^a séries do ensino médio já adota este sistema (Figura 17).

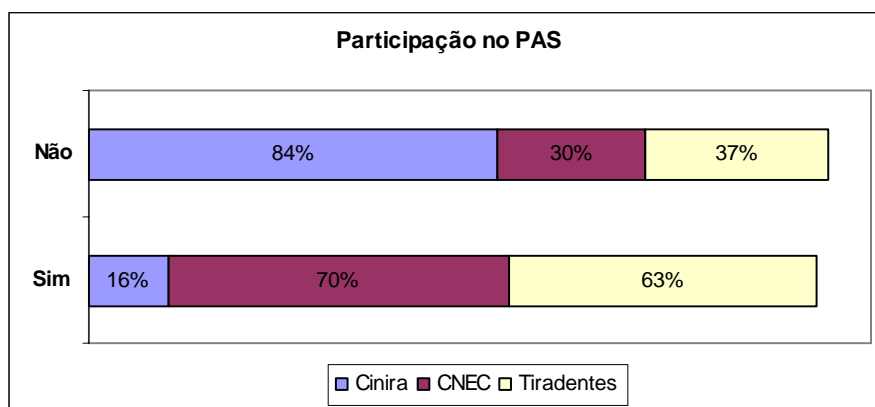


FIGURA 17 Participação dos alunos (total de 270) das três escolas no programa de avaliação seriada (PAS).

A participação dos alunos no Programa de Bolsas de Iniciação Científica (BIC-Junior) para alunos do ensino médio da rede pública é bem pequena, 3% (Figura 18), aproximadamente o mesmo número de pessoas que optaram por não responder a esta questão. Avaliando os resultados dos colégios, separadamente, observa-se que o Colégio Cenequista Juventino Dias não possui nenhum aluno no programa, por ser uma escola da rede privada, e este destinar apenas às escolas

da rede pública. Na Escola Estadual Cinira Carvalho e no Colégio Tiradentes, 3% e 6%, respectivamente, de seus alunos participam do programa.

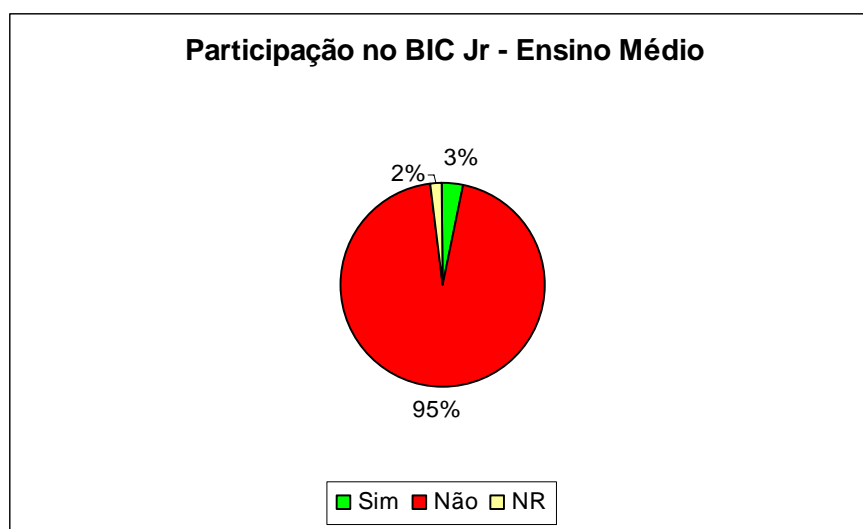


FIGURA 18 Participação dos alunos pesquisados no programa BIC-Junior, em Lavras, MG, 2007.

Em relação à pergunta feita aos alunos, em quais matérias eles tinham aulas práticas, houve certa dificuldade para concluir a análise das respostas, visto que não há respostas consensuais entre alunos de mesma turma. Há indicações de que a Escola Cinira Carvalho e o Colégio Cenecista possuem aulas práticas apenas de Biologia e que o Colégio Tiradentes não tem aulas práticas, resposta da maioria. As demais disciplinas, Química, Física e Matemática, foram raramente mencionadas.

Sobre a importância das aulas práticas, a grande maioria desses alunos (98,52%) entende que aulas práticas facilitam a aprendizagem. Individualmente, a Escola Estadual Cinira Carvalho e o Colégio Cenecista foram unânimes em

realizar tal afirmativa. Já no Colégio Tiradentes, 3% dos alunos discordam (Tabela 3D, Anexo D).

Pacheco (1997) entende a experimentação como parte integrante do processo ensino-aprendizagem. Deve-se dar ao aluno a oportunidade de expressar suas concepções dos fenômenos de forma direta, experimental, ou de forma indireta, por meio de registros desses fenômenos.

4.5 Análise do questionário (2 A) – Conhecimentos específicos dos alunos

O questionário (2) (Anexo A) foi aplicado com o objetivo de avaliar os conhecimentos dos alunos sobre os microrganismos. Ele era composto de 7 questões fechadas com quatro alternativas cada e o aluno deveria marcar apenas a correta. As perguntas abordavam conceitos básicos sobre os microrganismos que um aluno de 3ª série do ensino médio provavelmente dominaria.

O gráfico da Figura (19) apresenta o índice de acertos de cada escola para as sete questões e o resultado geral para cada questão (ensino médio).

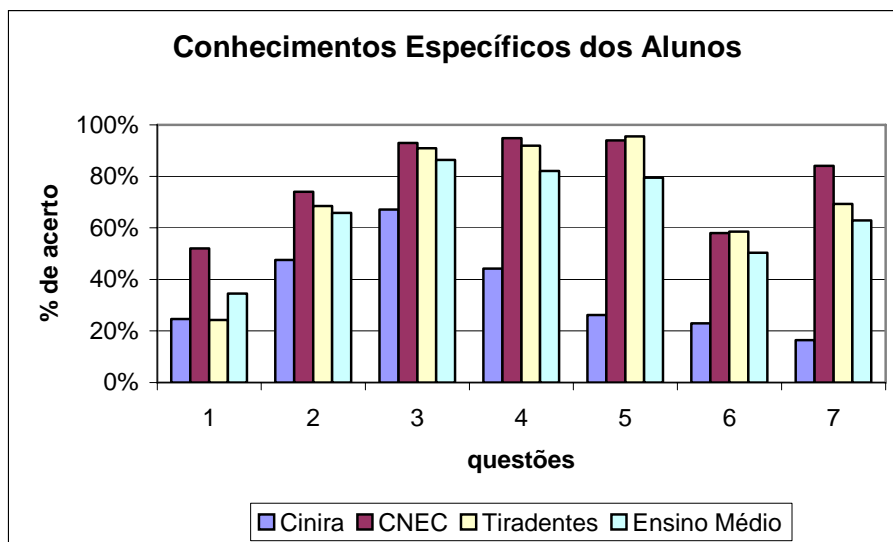


FIGURA 19 Índice de acertos e a média geral (ensino médio) do questionário (2) respondido pelos alunos das três escolas.

Na questão (1), os alunos deveriam ser capazes de reconhecer, dentre vários seres vivos, quais eram eucariotos. Assim, deveriam saber o que caracterizava um eucarioto para acertar a questão.

Entre as escolas, os alunos do Colégio Cenecista Juventino Dias tiveram melhor desempenho nesta questão; já os alunos dos colégios Tiradentes e Cinira Carvalho conseguiram praticamente o mesmo índice de acerto, o que, de certa forma demonstra coerência, já que ambas adotam o mesmo livro didático. Porém, são alunos de turnos diferentes. Interessante observar que a maioria dos alunos da Escola Cinira Carvalho marcou outra alternativa em que “bactérias” estavam entre os eucariotos, cometendo um erro básico. Os alunos do Colégio Tiradentes optaram por alternativas mais diversificadas.

Na segunda questão, os alunos deveriam saber a importância da carioteca para dividir as células em dois grupos (procariotos e eucariotos). Os alunos dos

colégios Cenecista Juventino Dias e Tiradentes obtiveram maior índice de acertos. Nesta questão, houve mais equilíbrio entre as escolas. É importante observar que esta questão está relacionada com a primeira (exemplificação de organismos eucariotos).

Para resolver a questão 3, os alunos deveriam saber o que é um autótrofo. As três escolas concentraram suas respostas em uma determinada alternativa e poucos optaram por outras alternativas. Os alunos conseguiram um bom índice de acertos, deixando evidente que a maioria sabe o que é um organismo autótrofo.

Por meio da análise dos livros didáticos, notou-se que alguns autores enfatizam bastante sobre as doenças causadas pelos microrganismos. A quarta questão foi elaborada com o objetivo de verificar a influência desses textos sobre os alunos, se eles achavam que os microrganismos causavam mais doenças do que benefícios, ou vice-versa.

A maioria dos alunos da Escola estadual Cinira Carvalho acredita que os microrganismos causam mais doenças que benefícios e mais de 90% dos alunos dos colégios Tiradentes e Cenecista Juventino Dias acreditam no contrário, ou seja, trazem mais benefícios. Esse resultado leva a entender que esses alunos estão sendo mais bem orientados no estudo dos microrganismos pelos seus professores, uma vez que a Escola Cinira Carvalho e o Colégio Tiradentes adotam o mesmo livro didático.

Para acertar a questão (5), os alunos tinham que reconhecer um dos grandes processos realizados pelos microrganismos, que é a decomposição da matéria orgânica, morta nos ecossistemas.

A maioria alunos dos colégios Tiradentes, Cenecista Juventino Dias e Escola Cinira Carvalho reconhece a importância dos microrganismos decompositores para os ecossistemas.

Nas questões 6 e 7, os alunos tinham que ter conhecimento sobre a importância dos microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico. Os alunos dos colégios Tiradentes e Cenecista Juventino Dias conseguiram praticamente os mesmos índices de acertos na questão (6), demonstrando saber a importância dos microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico, bem como das estruturas denominadas nódulos. Nesta questão, os alunos das três escolas tiveram mais flexibilidade de respostas, porém, o índice de acertos dos alunos da Escola Estadual Cinira Carvalho foi bem inferior.

Na questão (7), os alunos deveriam identificar a que grupo os microrganismos fixadores de nitrogênio pertencem. Os alunos dos colégios Cenecista Juventino Dias e Tiradentes obtiveram bom índice de acerto. Os alunos da Escola Cinira Carvalho optaram pela alternativa que afirmava que os fungos são fixadores de nitrogênio atmosférico, o que não é correto.

Com os dados obtidos por meio desse questionário, foi possível observar que os alunos do Colégio Cenecista Juventino Dias tiveram melhor desempenho que os alunos dos demais colégios, o que pode estar relacionado à complementação do programa, realizada pelo professor (pesquisador), após detectar, na 2ª série do ensino médio, certa deficiência. A metodologia adotada neste trabalho foi empregada pela primeira vez nesta escola. A diferença de 14,63% que houve entre os colégios Cenecista e Tiradentes pode ser considerada pequena e esse resultado pode estar relacionado ao livro didático adotado (1A). Este, após análise, foi considerado o que apresenta melhor conteúdo de microbiologia e aborda a importância das bactérias fixadoras de nitrogênio e micorrizas. Também a maneira como os professores têm trabalhado esse tema com seus alunos pode ter influenciado o resultado.

No anexo (D), Tabelas de 9 a 15, observam-se dados sobre o desempenho, por turmas, para todas as questões.

4.6 Análise do questionário (3 A) - Caracterização dos professores

Este questionário foi composto por 12 questões, com o objetivo de obter a caracterização dos professores de Biologia, Química, Física e Geografia das três escolas pesquisadas (Anexo A). Buscou-se trabalhar de forma interdisciplinar com os professores dessas disciplinas. No estudo da microbiologia do solo, esses conteúdos se complementam.

Para Fourez (1995), a interdisciplinaridade é um processo aberto em elaboração e que permite a construção de metodologias. Cada vez mais se admite que, para estudar uma determinada questão do cotidiano, é preciso uma multiplicidade de enfoques. De acordo com Kawamura (1997), o termo interdisciplinaridade surgiu em 1968, na França e critica a fragmentação do conhecimento e a ruptura que essa fragmentação acarreta na relação entre conhecer e intervir, conhecer e poder.

Foram entrevistados 16 professores, dos quais três lecionam no Colégio Tiradentes, quatro no colégio Cinira e nove no Colégio Cenecista Juventino Dias, esse último, com maior número de turmas. Assim, a proporção de respostas foi de 18,75% do Tiradentes, 25% do Cinira e 56,25% do Colégio Cenecista Juventino Dias.

4.6.1 Idade dos professores

De acordo com a Figura 20, não há professores com idade inferior a 25 anos; nos colégios Cenecista Juventino Dias e Tiradentes, há uma variação nas idades, entre 26 e 45 anos. A idade média situa-se entre 26 e 30 anos. Na Escola Cinira Carvalho, a faixa etária dos professores se limita entre 41 e 50 anos, sendo a idade média entre 41 e 45 anos.

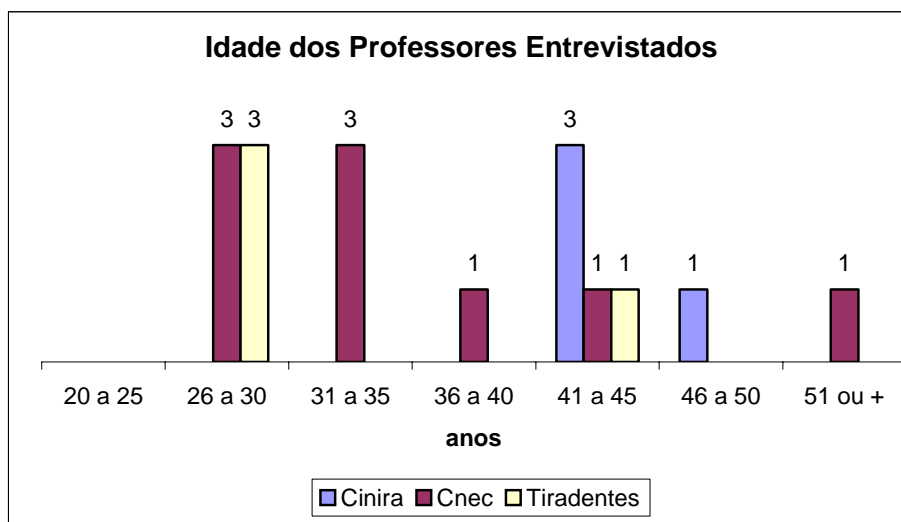


FIGURA 20 Idade média dos professores das três escolas pesquisadas.

De acordo com a faixa etária dos professores, provavelmente, muitos estudaram Biologia no ensino médio com algum dos livros analisados neste trabalho, nos quais foram encontrados termos inadequados, deficiência nos conteúdos e esquemas confusos. Isso pode ter interferido na formação profissional dessas pessoas e na maneira como trabalham.

Como já identificado, a maioria dos professores tem idade entre 26 e 30 anos e, durante a realização deste trabalho, observou-se que estes são mais receptivos a mudanças e a sugestões, inclusive sobre a inserção do estudo dos microrganismos do solo na disciplina Biologia.

4.6.2 Gênero (masculino e feminino)

A maioria dos professores entrevistados é do sexo feminino (Figura 21). Interessante observar que, no Colégio Cinira Carvalho, não há professores do gênero masculino nessas disciplinas (Biologia, Física, Química e Geografia); já no colégio Tiradentes, não há professores do gênero feminino. No Colégio Cenequista Juventino Dias, este percentual é praticamente dividido.

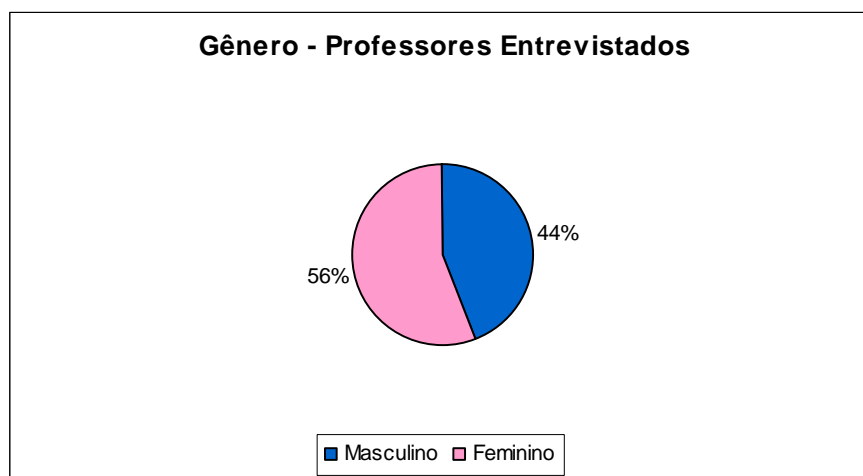


FIGURA 21 Proporção dos professores dos gêneros masculino e feminino.

As aulas práticas de laboratório ou de campo podem ser desenvolvidas tanto por professores do sexo masculino quanto do sexo feminino, porém, é aconselhável que os professores escolham alunos para serem monitores e auxiliar na preparação dessas aulas (construção de canteiros, caixa de decomposição, coleta de solos e outras).

4.6.3 Quantidade e tipo de escolas que lecionam

A maior parte dos entrevistados leciona em mais de uma escola (Figura 22). Entre os professores que lecionam em mais de uma escola, todos os professores do Colégio Tiradentes têm trabalhos alternados em escolas públicas e privadas; os da Escola Cinira lecionam apenas em instituições públicas. No Colégio Cenecista Juventino Dias, 67% lecionam tanto em escolas públicas quanto em escolas privadas, porém, o restante apenas em escolas privadas.

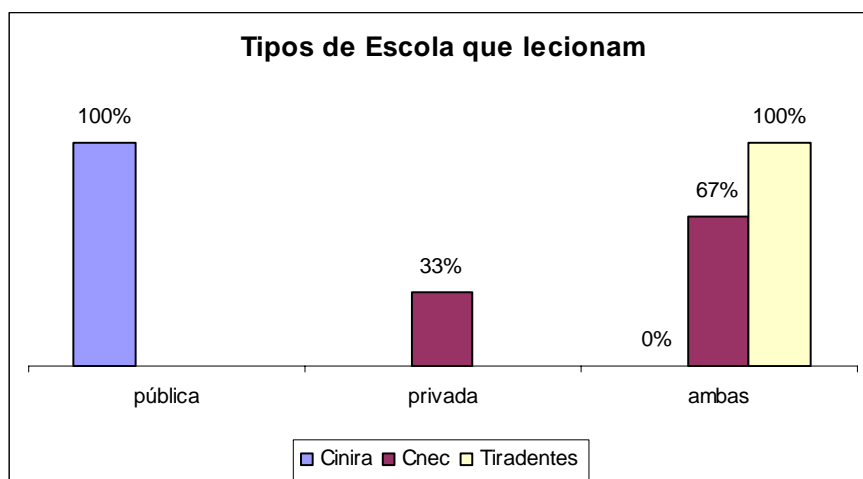


FIGURA 22 Porcentagem de professores que lecionam em escolas públicas e privadas.

Para o professor que trabalha em escolas públicas e privadas é interessante observar em quais aspectos os alunos das diferentes escolas se sobressaem dentro da mesma metodologia adotada para se trabalhar com microrganismos do solo. Já aqueles que trabalham em única escola, devem

avaliar a mudança de percepção dos alunos com relação aos microrganismos no decorrer do ensino médio.

4.6.4 Qualificação e experiência do professor

Metade dos professores entrevistados tem formação em Ciências Exatas e Biológicas e a outra metade, em Humanas e Agrárias. Na Escola Cinira Carvalho, prevalece a área de Humanas. No Colégio Cenecista Juventino Dias, prevalece a área de exatas e, no colégio Tiradentes, as áreas de Humanas, Biológicas e Agrárias dividem a proporção (Tabela 4).

TABELA 4 Porcentagem de professores nas áreas de graduação.

Escolas	Exatas	Humanas	Sociais	Biológicas	Letras	Agrárias
Cinira	1	2	0	1	0	
CNEC	3	2	0	2	0	2
Tiradentes	0	1	0	1	0	1
Total %	25%	31,25%	0,0%	25%	0,0%	18,75%

No Colégio Cenecista Juventino Dias, o corpo docente não é formado basicamente por profissionais habilitados à carreira do magistério. Um dos professores de Biologia tem graduação em agronomia e um dos professores de Química tem a graduação em Farmácia. O mesmo não ocorre nas escolas públicas analisadas, nas quais todo o corpo docente é formado por profissionais com graduações específicas para as disciplinas com as quais trabalham.

Uma das primeiras exigências, da rede estadual de ensino, para a ocupação de um cargo, é a comprovação de graduação compatível com o cargo pleiteado.

A maioria dos professores dos colégios analisados possui especialização. O professor tem que estar em constante aperfeiçoamento e em busca de novas metodologias. O conhecimento exige aprofundamento e verticalização do que resulta, naturalmente, a posição de especialista (Delmo, 2004). O professor da educação básica deve apresentar boa formação porque está ainda mais próximo da cidadania popular e pode ser agente do difícil papel que é resgatar a educação básica (Freire, 1997).

Geralmente, os cursos de formação de professores não levam seus alunos a perceber que ensinar a aprender não é apenas mostrar os caminhos, mas também orientar o aluno para que desenvolva um olhar crítico que o conduza às verdadeiras fontes de informação e conhecimento. Os professores do ensino médio não são preparados para assumir o papel de orientadores e, assim, se concentram nas metodologias que facilitem a tal “transmissão de conteúdos” (Bagno, 2005).

A maioria dos professores entrevistados no Colégio Cenecista Juventino Dias e no Colégio Tiradentes atua na profissão entre 0 a 5 anos (Tabela 5); na Escola Cinira Carvalho, entre 16 a 25 anos.

Com o passar do tempo na carreira de magistério, o profissional já participou de várias reuniões pedagógicas, oficinas, seminários, cursos e treinamentos. Geralmente, são momentos para trocas de experiências, discutir metodologias que facilitem a aprendizagem dos alunos.

Presume-se que, ao longo do tempo, o professor adquira habilidades e competências para exercer melhor a sua profissão.

TABELA 5 Tempo pelo qual os professores das três escolas pesquisadas atuam na profissão

	Idades					
	0 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	25 ou +
Cinira	0	0	0	2	2	0
Cnec	3	2	1	1	0	0
Tiradentes	2	0	1	1	0	0
Total	5	2	2	4	2	0
%	33,33	13,33	13,33	26,67	13,33	0,00

4.6.5 Estudo da microbiologia na graduação

Na Escola Cinira Carvalho, todos os professores estudaram microbiologia do solo na graduação. No Colégio Cenequista Juventino Dias, foi a maioria e, no Colégio Tiradentes, a minoria. Nenhum professor respondeu que desconhece o assunto.

Quando perguntado ao professor se já teve contato com a microbiologia do solo na experiência profissional, a maior parte dos entrevistados respondeu negativamente, ou seja que não tiveram contato. A maioria dos professores entrevistados nunca recorreu à UFLA ou a outra Universidade para buscar algum tipo de apoio (cursos de aperfeiçoamento, especializações, palestras, visitas, fontes bibliográficas) para enriquecer suas aulas, o que contradiz as respostas ao questionário, a partir do qual os dados foram analisados. A grande maioria disse ter tido algum tipo de contato com a microbiologia do solo da UFLA. Nesse ponto, notou-se uma incoerência, pois professores e funcionários do setor de microbiologia do solo declararam que há muito tempo não recebem qualquer tipo de visita relacionada ao ensino médio.

4.7 Análise do questionário (4 A) - Percepção dos professores sobre o ensino de microbiologia do solo como parte do conteúdo de Biologia no ensino médio

Este questionário (Anexo A) foi composto de seis questões e foi elaborado com o objetivo de conhecer a opinião dos professores de Biologia, Química, Física e Geografia, a respeito do ensino de microbiologia do solo no ensino médio, trabalhando de forma a complementar o ensino de microbiologia geral nos materiais didáticos adotados para o ensino de Biologia. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2000), o currículo é flexível e aberto, uma vez que os temas podem ser priorizados e contextualizados de acordo com as diferentes realidades locais e regionais, e outros temas podem ser incluídos dentro daqueles chamados temas transversais.

Perguntou-se aos professores se eles estavam cientes da importância dos organismos do solo para a manutenção da vida no planeta Terra. Quase todos responderam que sim e a maioria concorda com a inserção do ensino de microbiologia do solo no conteúdo de Biologia do ensino médio, complementando o ensino de microbiologia geral. Todos os professores acreditam que, por meio de aulas práticas e trabalhos interdisciplinares, isso seria possível. Para Macedo (2005), os conhecimentos sobre meio ambiente contribuem para que o aluno seja capaz de usar o que aprendeu para tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto ético de responsabilidade e respeito ao meio ambiente.

A maioria dos professores entrevistados respondeu (questão 6) que, se tivessem um material didático que lhe desse suporte para trabalhar com aulas práticas e teóricas sobre microbiologia do solo com seus alunos no ensino médio, eles incluiriam esse tema no seu planejamento anual (Figura 23).

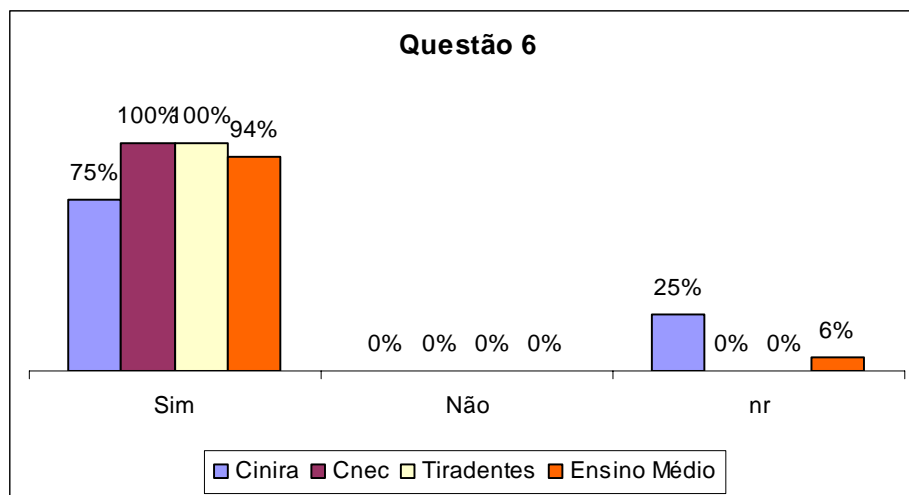


FIGURA 23 Concordância dos professores no ensino de microbiologia do solo no ensino médio.

4.8 Análise do questionário (5 A) – Avaliar a mudança de percepção de microbiologia do solo no ensino médio

O questionário (5A) (Anexo A) foi aplicado após serem realizadas atividades, como aulas, palestras e workshops sobre microbiologia do solo. Foi elaborado com seis questões e quatro alternativas cada, que nem sempre eram completamente erradas, com objetivo de provocar o entrevistado, levando-o a refletir sobre suas práticas e atitudes como cidadão. O aluno deveria marcar a alternativa que mais se identificava com suas idéias; isso permitiu que fossem analisados conceitos, percepções e nível de conscientização.

O nível de percepção e o nível de conscientização ambiental podem ser considerados como pré-requisitos para uma efetiva conservação da natureza. É por meio da nossa percepção e interpretação ambiental que se podem atribuir valores e importância diferenciada para a natureza. Assim, percebe-se que a

sobrevivência humana no planeta Terra está diretamente relacionada à utilização racional dos recursos naturais e à existência de outras formas de vida, integrantes da biodiversidade (Macedo, 2005).

As análises das questões do questionário serão apresentadas a seguir e as alternativas marcadas pelos alunos do ensino médio estarão destacadas em negrito e em itálico. Os gráficos (1E a 6E) com percentuais das alternativas marcadas em cada questão encontram-se em Anexo (E).

Adotou-se essa forma de apresentação, mostrando cada questão do questionário com as alternativas marcadas pelos alunos, para facilitar as análises das questões e a compreensão do leitor.

Questão 1 - Com relação à extinção de espécies de seres vivos no planeta, você assinalaria:

- a) Espécies de animais, plantas e microorganismos são tão extintos quanto provavelmente são descobertas novas espécies, não divulgadas pela mídia.
- b) Você, seus colegas e familiares não contribuem para isso, pois moram na cidade.
- c) Há bastante sensacionalismo nisso, pois o ambiente muda sempre, podendo desfavorecer algumas espécies.
- d) É um assunto que faz pensar na própria sobrevivência.***

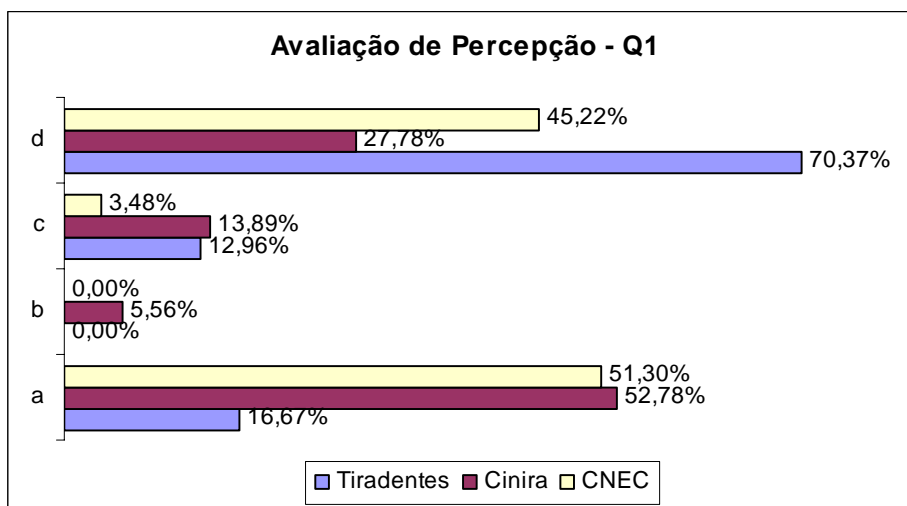


FIGURA 24 Percentual de respostas marcadas pelos alunos na questão sobre a extinção de espécies de seres vivos no planeta.

Nesta questão, a maioria dos alunos ficou dividida entre as alternativas (a) e (d). Um grande número dos alunos da Escola Cinira Carvalho e do Colégio Cenequista Juventino Dias acha naturais o desaparecimento e o surgimento de novas espécies ao marcar a alternativa (a). Com isso deixa de pensar na própria sobrevivência.

No Colégio Tiradentes, a alternativa (d) foi fortemente escolhida, ficando o restante dos alunos divididos entre as alternativas (a) e (c).

No aspecto geral, os alunos do ensino médio mostraram um bom nível de percepção e de conscientização ambiental e que, de acordo com Macedo (2005), deve-se compreender que a presença humana no planeta Terra está relacionada à existência de outras formas de vida, integrantes da biodiversidade.

Questão 2 - Você mora próximo a uma praça, onde há várias espécies de árvores, que são regadas várias vezes por semana. Porém, há algumas árvores que estão mais verdes e frondosas que outras. Isso sugere que:

a) Algumas espécies de árvores podem formar associações simbióticas com microrganismos, em que são beneficiadas, apresentando melhor desenvolvimento.

b) As árvores que se apresentam menos frondosas, provavelmente, estão recebendo menos esterco.

c) O dióxido de carbono (CO₂) liberado pelos escapamentos dos carros deve estar causando intoxicação às árvores.

d) As árvores frondosas podem estar recebendo nitrogênio via fixação biológica realizada por bactérias do gênero Rizóbio.

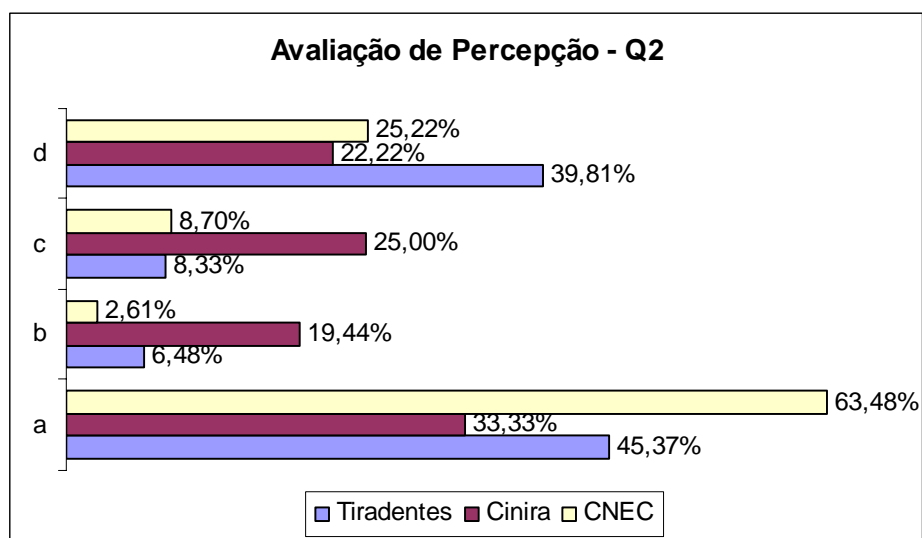


FIGURA 25 Percentual de respostas marcadas pelos alunos na questão sobre alguns fatores que estão influenciando o desenvolvimento das árvores da praça.

A partir da análise da Figura (25), observa-se que minoria dos alunos da Escola Cinira Carvalho marcou a alternativa (a), que é mais coerente com as aulas e as atividades realizadas nas escolas. Nos Colégios Cenecista Juventino Dias e Tiradentes, a maioria dos alunos optou por esta alternativa.

Numa análise geral, observou-se que mais da metade dos alunos entendeu que as árvores podem formar associações benéficas com microrganismos, melhorando seu desenvolvimento. Perceberam a importância desses organismos para os ecossistemas. Também é possível que os alunos tenham percebido que, no enunciado da questão, em nenhum momento fala-se sobre colocar esterco nas árvores, se a praça fica próxima a avenidas movimentadas, nas quais os carros liberam muito CO₂ ou se as árvores são leguminosas para fazerem associações com rizóbios. Essas alternativas são muito subjetivas, sendo a melhor opção a alternativa escolhida pela maioria dos alunos. De acordo com Moreira e Siqueira (2006), a maioria das espécies arbóreas pode formar associações benéficas com vários tipos de microrganismos.

Questão 3 - Vários microrganismos do solo são utilizados pelas indústrias alimentícias, farmacêuticas e agrícolas, e outros são responsáveis por vários prejuízos aos produtores.

a) Mesmo assim os microrganismos devem ser extintos, pois causam mais danos aos ecossistemas que benefícios.

b) Deve-se investir mais em pesquisas, pois apenas uma parcela mínima dos microrganismos que existem no solo é conhecida.

c) Existem problemas mais importantes para pesquisar, como aquecimento global e desmatamento das florestas tropicais.

d) O homem não tem o direito de explorar os seres vivos para benefício próprio.

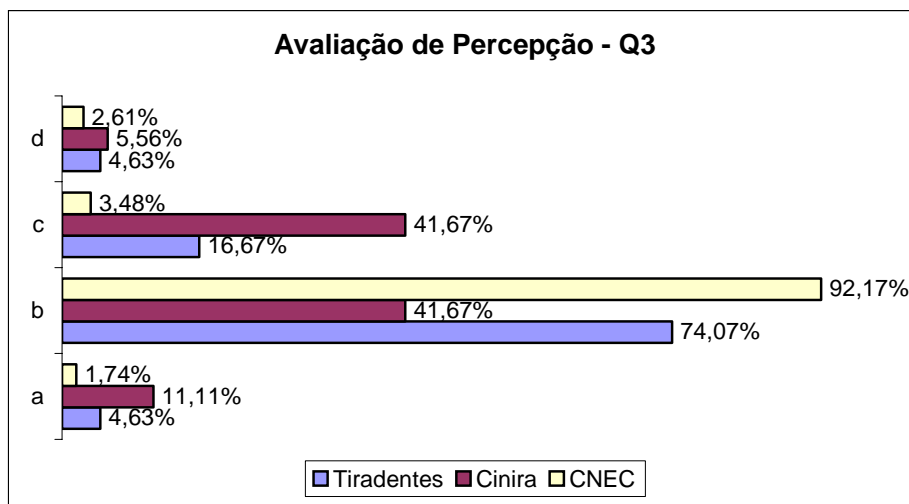


FIGURA 26 Percentual de respostas para a questão sobre a importância dos microrganismos para o homem.

A partir da análise da Figura (26), observa-se que a grande maioria dos alunos do Colégio Tiradentes e do Colégio Cenequista Juventino Dias optou pela alternativa (b), ficando a minoria dividida entre as demais alternativas.

Na Escola Cinira Carvalho, a grande maioria se dividiu entre as alternativas (b) e (c). Aqueles que optaram pela alternativa (c), que destaca a importância de pesquisar o aquecimento global e o desmatamento das florestas tropicais, talvez tenham sido influenciados pela mídia, por ser um assunto amplamente divulgado nos meios de comunicação (TV, documentários, filmes, revistas, jornais e debates realizados nas escolas) acessível à maioria dos alunos.

No geral, a maior parte dos alunos que respondeu ao questionário afirmou que se deve investir mais em pesquisas, pois apenas uma parcela mínima dos microrganismos que existem no solo é conhecida.

Provavelmente, optaram por essa alternativa ao se lembrarem das aulas e das palestras dadas nas escolas, quando foi enfatizado que menos de 1% dos microrganismos do solo é conhecido (Zilli et al., 2003).

Questão 4 - A fixação biológica de nitrogênio atmosférico, realizada por algumas bactérias do gênero Rizóbio, exerce um papel importante porque:

- a) O Brasil tem um ganho de bilhões de dólares por ano com a economia de adubos químicos.
- b) Ocorre a produção de alimentos mais saudáveis, principalmente soja e feijão.
- c) *É possível ter uma boa produção agrícola de algumas culturas, principalmente soja e feijão, com menor impacto ambiental.*
- d) Leva a uma menor produção de adubo químico, cujo processo causa impactos ambientais.

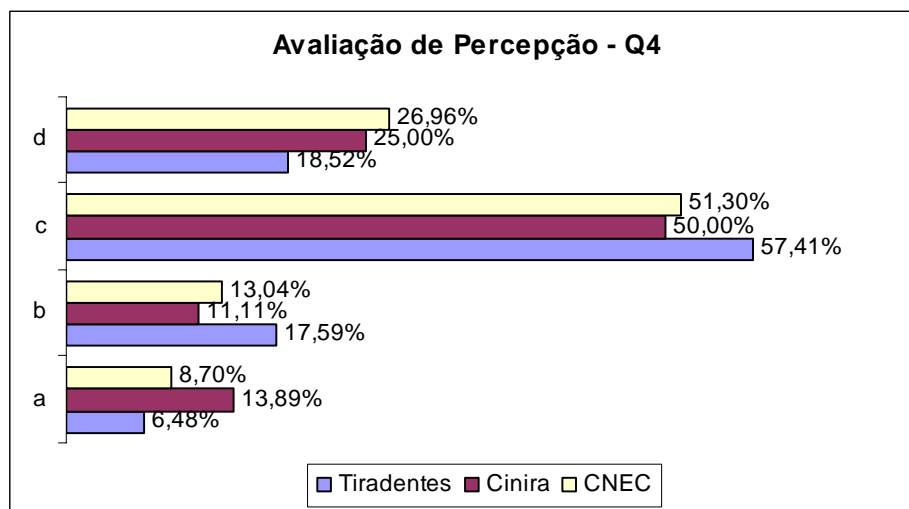


FIGURA 27 Percentual de respostas para a questão sobre a importância das bactérias do gênero Rizóbio na fixação biológica de nitrogênio (FBN).

A maioria dos alunos acertou essa questão e entendeu que é possível ter uma boa produção agrícola de algumas culturas, principalmente soja e feijão, com menor impacto ambiental. Eles optaram pela alternativa (c), que é a mais coerente com tudo que eles viram e ouviram durante as aulas e as atividades de microbiologia do solo no ensino médio. A FBN é uma tecnologia bastante utilizada nos sistemas agrícolas (principalmente soja e feijão) e consiste em inocular bactérias do grupo rizóbio, capazes de fixar o nitrogênio da atmosfera, fornecendo-o às plantas e, com isso, dispensando o uso de adubos nitrogenados (Moreira e Siqueira, 2006).

Os alunos que optaram pela alternativa (d) entenderam que a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, realizada por algumas bactérias do gênero Rizóbio, exerce papel importante porque leva a uma menor produção de adubo químico, cujo processo causa impactos ambientais. Essa resposta tem coerência, porém, a alternativa (c) é mais abrangente, conforme o enunciado da questão.

Questão - 5 A população de microrganismos no solo é imensa. Em apenas 1 grama de solo, podem-se encontrar aproximadamente 10 bilhões de microrganismos de espécies diferentes. Você concorda que:

a) Essa densidade populacional mostra o quanto o solo é um ecossistema dinâmico e complexo.

b) Isso resulta da imensa quantidade de dejetos lançados no solo como esgotos, esterco e lixo.

c) Essa densidade e diversidade populacionais podem ser influenciadas pelo tipo de vegetação sobre o solo.

d) Com o uso de agrotóxicos nas lavouras, o homem vem eliminando os inimigos naturais dos microrganismos do solo, favorecendo seu crescimento populacional.

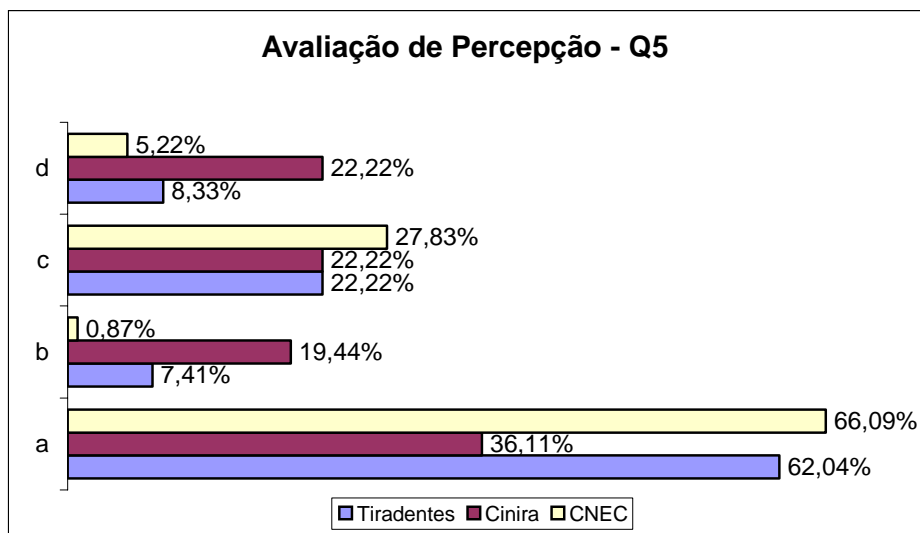


FIGURA 28 Percentual de respostas à questão sobre a imensa população de microrganismo que existe no solo.

A maioria dos alunos optou pela alternativa (a) e os demais diversificaram suas escolhas. A alternativa (c) foi a segunda mais assinalada (Figura 28). Esse pequeno grupo de alunos acredita que a densidade e a diversidade populacional de microrganismos podem ser influenciadas pelo tipo de vegetação sobre o solo. Essa percepção é importante, pois, a diversidade e a densidade de microrganismos podem estar relacionadas com o tipo de vegetação do solo. Porém, a pergunta não especifica de onde o solo foi retirado e, dessa forma, a alternativa (a) é a melhor opção.

Questão 6 - Dizemos que os microrganismos são responsáveis pela manutenção da vida no planeta Terra, sendo que:

- a) *São responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes nos ecossistemas.*
- b) Muitos microrganismos absorvem o CO₂ atmosférico, diminuindo o efeito estufa.
- c) Realizam processos como fotossíntese, fixação biológica de nitrogênio (FBN) e ciclagem de nutrientes.
- d) Decompõem a matéria orgânica que serve de adubo para as plantas.

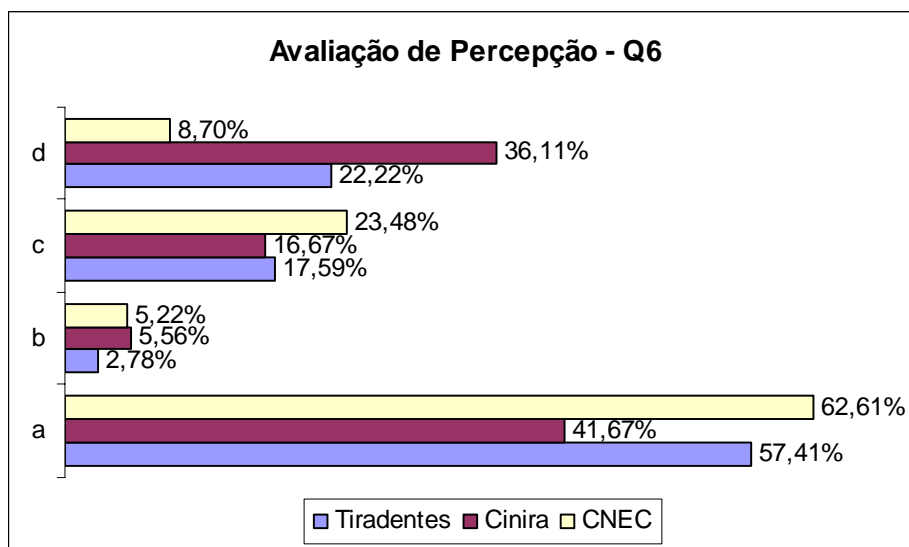


FIGURA 29 Percentual de respostas à questão sobre a importância dos microrganismos para a manutenção da vida no planeta Terra.

Do total de alunos entrevistados, conforme os dados da Figura (29), a maioria tem a percepção voltada para a alternativa (a). O restante distribuiu-se para as demais alternativas, sendo a alternativa (d) a segunda mais escolhida. Percebe-se, por meio dessas escolhas, que os alunos relacionaram mais os microrganismos com a decomposição da matéria orgânica e à ciclagem de nutrientes. A maioria não percebeu que a alternativa (c) aborda vários processos vitais para o planeta e que seria a escolha mais coerente. Esse resultado pode estar relacionado aos estímulos recebidos durante as aulas, principalmente de Biologia, Geografia e Química.

Esses resultados também podem ser decorrentes de má interpretação da questão, se for considerado o índice de acertos nas demais questões, que, de certa forma, têm alguma ligação entre elas.

5 CONCLUSÕES

Os alunos das três escolas de ensino médio pesquisadas apresentaram um bom nível de conhecimento básico sobre os microrganismos. Isso torna possível acrescentar o ensino de microbiologia do solo como parte do conteúdo de Biologia nesse nível de ensino, adotando uma metodologia interdisciplinar e levando os alunos a pesquisarem e a criarem, partindo do próprio conhecimento. Os professores de Biologia do Ensino Médio devem buscar novas alternativas (universidades, livros, internet, pesquisadores, etc.), para enriquecer e complementar os livros didáticos.

O ensino de microbiologia do solo abre um leque de oportunidades para a abrangência de novos temas dentro da Biologia, como exigem os Parâmetros Curriculares Nacionais; é possível trabalhar temas, como aquecimento global, preservação ambiental, saúde, qualidade de vida e ecologia. Dessa forma, ampliar a percepção e a conscientização de que os microrganismos do solo são partes indissociáveis da educação ambiental.

Os autores dos livros didáticos, não só de Biologia, devem buscar temas relacionados com a atualidade e a realidade dos alunos, justamente neste momento em que as escolas de ensino médio estão deixando os sistemas de apostilas para voltar a utilizar o livro didático. De acordo com os dados socioeconômicos do Exame Nacional do Ensino Médio, o ENEM (Brasil, 2005), as melhores escolas de Ensino Médio do Brasil adotam livros didáticos e, ainda, são as que obtiveram os melhores resultados em todo Brasil. Essas escolas adotam o livro didático como a principal ferramenta na conquista do melhor ensino.

É interessante ressaltar que jamais um sistema apostilado foi aprovado pelo Ministério da Educação. Apenas os livros didáticos são avaliados a cada três anos.

Os sistemas apostilados, geralmente, são impostos pelo dono (diretor) da escola, em conluio com o franqueador. Isso, geralmente, não acontece com os livros didáticos, os quais, muitas vezes, são escolhidos livremente pelos professores da matéria como o mais adequado para seus alunos.

As aulas e os trabalhos práticos, como formas diversificadas de aplicação do conteúdo disciplinar, vêm atender uma manifestação da maioria dos alunos que não têm aulas práticas. O sucesso obtido pela experimentação serve de estímulo aos alunos, uma vez que estes acreditam e sentem mais prazer na aprendizagem e realmente apreendem por meio da vivência. Com criatividade e dinamismo, o professor, mesmo dispondo de limitados recursos financeiros, juntamente com seus alunos, pode encontrar maneiras diversificadas para inovar suas aulas no estudo dos microrganismos do solo.

Os professores têm consciência da importância do ensino da microbiologia do solo no ensino médio, porém, não acrescentam esse tema em seus planejamentos anuais por falta de uma literatura de apoio voltada para esse nível de ensino. A maioria dos livros didáticos de Biologia para o ensino médio não aborda esse assunto e há casos em que elas comentam resumidamente sobre a fixação biológica de nitrogênio e sobre as micorrizas.

Por meio de conversas com alunos e professores, pôde ser observado, durante as aulas, palestras e workshops, o grande interesse destes pelo assunto. Eles declararam ser tal interesse proveniente da forma de abordagem do assunto. Após visitas, seguidas de aulas no Laboratório de Microbiologia do Solo da UFLA, muitos alunos manifestaram o interesse em ingressar na Universidade e trabalhar com pesquisas. Enxergaram a possibilidade de ingressar na universidade quando souberam que vários alunos do laboratório (BIC-Júnior, iniciação científica, mestrado e doutorado) vieram também de escolas públicas e não somente de escolas particulares.

Na avaliação de mudança de percepção dos alunos sobre microbiologia do solo, os alunos do Colégio Cenecista Juventino Dias demonstraram uma percepção mais ampla quanto à importância dos microrganismos do solo para o homem e para a manutenção dos ecossistemas. Isso confirma que a metodologia adotada é eficiente e será utilizada como subsídio para a elaboração de um material didático de apoio aos professores do ensino médio que queiram trabalhar esse tema com seus alunos, durante as aulas de Biologia.

Constatou-se que os alunos do turno da manhã (da escola pública) tiveram maior percepção da importância dos microrganismos do solo do que os do ensino médio noturno (ensino público). Isso pode ser atribuído a vários fatores, principalmente valores culturais e sociais intrínsecos a cada um. Outro fator é que, no ensino médio noturno, os alunos têm carga horária menor (uma aula a menos) que as outras escolas.

Por meio de conversas com alunos e professores, foi notório que a maioria dos alunos do ensino médio noturno está preocupada em concluir esse nível de ensino para ingressar no mercado de trabalho, demonstrando, assim, pouca preocupação com os problemas ambientais.

Entre diretores, coordenadores e professores do ensino médio, muitos desconheciam os meios para agendar uma visita monitorada ao Laboratório de Microbiologia do Solo da UFLA ou a qualquer outro departamento, a fim de enriquecer e complementar as atividades realizadas nos colégios e diminuir a profundidade do abismo que existe entre a universidade e as escolas de ensino médio.

Na Universidade, por meio dos órgãos de pesquisa (CAPES, CNPq), ouvimos muito falar sobre inserção internacional. Porém, importante seria, primeiramente, voltar o pensamento para a inserção municipal e social, buscando uma metodologia que trabalhe com a dimensão do aluno, educando-o para a cidadania, despertando nele atitudes críticas e reflexivas, resgatando assim sua

auto-realização com os estudos preparatórios para a universidade, como reflexo da presença universitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, M. E.; GONZALEZ-PEREZ, J. A.; GONZALEZ-VILA, F. J.; BALL, A. S. Soil health: a new challenge for microbiologists and chemists. **International Microbiology**, Madrid, v. 8, n. 1, p. 13-21, Mar. 2005.

ALVES, I. A Educação no Brasil olhada a partir da prática de formação dos profissionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ENSINO DE SOLOS, 1., 1994, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1994.

BAGNO, M. Pesquisa na escola. **O que é como se faz**. São Paulo: Loyola, 2005. 102 p.

BARBIERI, M. R.; SICCA, N. A. L.; CARVALHO, C. P. A Construção do Conhecimento do Professor: **uma experiência de parceria entre professor e a universidade**. Ribeirão Preto: Holos, 2001.

BENINTENDE, S. M.; SÁNCHEZ, C. I.; STERREN, M. A. A Methodological Proposal for a Practical Teaching of Soil Microbiology. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 483-486, abr./jun. 2002.

BIZZO, W. Qualidade no ensino: a base para o desenvolvimento social, através de C&T. **Jornal da Ciência**, Brasília, 6 fev. 2004. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br>>. Acesso em: ago. 2007.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BOOT, W. C. **A arte da pesquisa**. São Paulo: Martins, 2000. 94 p.

BRASIL. Lei n. 9.394, 20 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ensino Médio**. 2005. Disponível: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&Itemid=375>>.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Ciências da natureza matemática e suas tecnologias: parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília, 1999. 113 p.

CANHOS, P. V. (Coord.). Microrganismos e Biodiversidade de solos. In: _____. **Estratégia Nacional de Diversidade Biológica**: grupo de trabalho temático: versão de 1998. Disponível no site: <<http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=32696>>.

CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M.C. P. (Coord.). **Ecologia Microbiana do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira do Solo, 1992. 360 p.

CAVALET, V. J. O Ensino de Ciência do Solo, o perfil do profissional e sua inserção na sociedade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ENSINO DE SOLOS, 1., 1994, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1994.

CURVELLO, M.A, SANTOS, G.A., OLIVEIRA, L.M.T., FRAGA, E., DUARTE, M.N., SILVA, R.C., PARAJARA, T.G., PEREIRA, A.L.S., BREGAGNONI, M. Elaboração de um livro de conceitos básicos em ciência dos solo para o ensino de primeiro grau. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos Expandidos...** Viçosa, MG: UFV/SBCS, 1995. p. 2174-2175.

CURVELLO, M. A., SANTOS, G. A. Adequação de Conceitos Básicos em Ciência do Solo para Aplicação na Escola de 1º grau. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., Goiânia, 1993. **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. v. 3. p. 191-192. Disponível no site: <<http://www.escola.agrarias.ufpr.br>>.

DAVIDOFF, L. L. **Introdução à psicologia**. São Paulo: Makron Book, 1983.

DEMO, P. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2004.

EIRA, A. F. Solubilização microbiana de fosfatos. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: SBCS, 1992. p. 243-255.

FOUREZ, G. A. **Construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: UNESP, 1995. 134 p.

FRANCO, M. L. P. B. **Ensino Médio: desafios e reflexões**. Campinas: Papyrus, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997. 147 p.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. **Mulheres brasileiras, educação e trabalho**. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/mulher/series_historicas/mbet.html>. Acesso em: 4 out.2007.

GADOTTI, M. **Educação e compromisso**. 4. ed. Campinas: Papyrus, 1992. 171 p.

GIL-PÉREZ, D; CARVALHO A. M. P. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993. 120 p.

GRAYSTON, S. J.; GRIFFITH, G. S.; MAWDESLEY, J. L.; CAMPEBELL, C. D.; BARDGETT, R. D. Accounting of variability in soil microbial communities of temperate upland grassland ecosystem. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 33, n. 4/5, p. 533-551, Apr. 2001.

GUERRA, J. G. M. C.; DE-POLLI, H. C. N e P na biomassa microbiana do solo. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F. A. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 389-412.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional por amostragem de domicílio: síntese indicadores 2005**. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso: 4 out. 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISA EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – 2005. **Repetência**. Disponível: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso: 11 out. 2007.

KAWAMURA, M. R. D. **Disciplinaridade Sim**. Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino da Universidade Estadual de Campinas. *Jornal do gepCE* n° 2, junho 1997. Disponível: <http://www.fae.unicamp.br/~gepce>. Acesso em: 11 out. 2007.

KENNEDY, A. C. Bacterial diversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 74, p. 65-75, 1999.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. 259 p.

LIMA, M. R. **O solo no ensino fundamental**: situações e proposições. Curitiba: UFPR/DSEA, 2002.

LIMA, V. C.: LIMA, M. R. de. Importância de estudar o solo. In: _____.
Projeto solo na escola: solos para professores do ensino fundamental e médio: 5. aprox. Curitiba: UFP/DSEA, 2004. Disponível no site: <<http://www.escola.agrarias.ufpr.br>>. Acesso: mar. 2006

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Temas básicos de educação e ensino**: a esquina em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MACEDO, R. L. G. **Percepção e conscientização ambientais**. UFLA/FAEPE, Lavras, 2000. 128 p.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M. **Brock biology of microorganisms**. 11th ed. New York: Benjamin Cummings, 2006.

MIZUKAMI, M. G. N. et al. **Escola e aprendizagem da docência**: processos de investigação e formação. São Carlos: UFSCar, 2002.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed.atual. e ampl. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

MORAES, E. C.; LIMA JUNIOR, R. E.; SCHABERLE, F. A. Representações de meio ambiente entre estudante e profissionais de diferentes áreas do conhecimento. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, p. 83-96, 2000. Edição Especial Temática. Disponível: <<http://www.cfh.UFSC.br/~revista/publicando.htm>>.

MUGGLER, C. C. Capacitação de Professores do Ensino Fundamental e Médio em Conteúdos e Métodos em Solos e Meio Ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [s.n.], 2004.

MUGGLER, C. C., COSTA, M. I. E., SOBRINHO, F. A. P., BEIRIGO, R. M., 2002. Educação para conservação do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO DO SOLO E DA ÁGUA, Cuiabá, 2002. **Anais...** Cuiabá: [s.n.], 2002. 1 CD ROM.

NISKIER, A. **LDB**: a nova lei da educação: tu sobre a lei de diretrizes e bases da educação nacional: uma visão crítica. Rio de Janeiro: Consultor, 1996. 305 p.

OLIVEIRA, A. W. S. Desafios e Possibilidades da Geografia no Ensino Médio. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa, MG, v. 1, n. 1, p. 31-41, 2004.

PACHECO, D. A Experimentação no Ensino de Ciências. **Jornal Ciência & Ensino**, Campinas, n. 2, p. 10, jun. 1997. Disponível: <<http://www.fae.unicamp.br/gepce>>. Acesso em: 11 out. 2007.

PACHOLOK, C.; ROCHA, G. A. da; OLESKO, M. L.; LIMA, R. A. A. de.; LAVANHINI, R. D. T.; LIMA, M. R. de; LIMA, V. C. Educação ambiental de crianças do ensino fundamental: a atividade extensionista realizada na exposição didática de solos da UFPR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG/ Pró Reitoria de Extensão, 2004.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia**. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1977.

PÉREZ, J. A. G. Soil Health: a new challenge for microbiologists and chemists. **International Microbiology**, Madrid, v. 8, p. 13-21, 2005.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1967.

SALAMON, D.V. **A maravilhosa incerteza**: pensar, pesquisar e criar. São Paulo: Martins fontes, 2000. 111 p.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. 33. ed. Campinas: Autores associados, 2000.

SILVEIRA, R. B.; MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P. Atributos Microbiológicos e Bioquímicos como Indicadores da Recuperação de Áreas Degradadas, em Itajubá/MG. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 48-55, jan./mar. 2006.

SIQUEIRA, E. R.; SILVA, M.; COSTA, J. L. DA S. Hidrólise de diacetato de fluoresceína como bioindicador da atividade microbiana de um solo submetido a reflorestamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1493-1496, set./out. 2004.

TATE III.; L. R.; KLEIN, D. **Soil Reclamation Processes**: microbiological analysis and applications. New York: M. Dekker, 1985. 349 p.

TORSVIK, V.; ØVREÅS, L. Microbial Diversity and Function in Soil: from Genes to Ecosystems. *Current Opinion in Microbiology*, **Amsterdam**, v. 5, n. 3, p. 240–245, June 2002.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sócias**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

TURCO, R. F. ; BLUME, E. Indicators of Soil Quality. In: SIQUEIRA, J. O. ; MOREIRA, F. M. S. ; LOPES, A. S. ; GUILHERME, L. R. G. ; FAQUIN, V. ; FURTINI NETO, A. E. ; CARVALHO, J. G. (Ed.). **Inter-relação Fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**: soil fertility, soil biology, end plant nutrition interrelationship. Viçosa, MG: SBCS/Lavras UFLA/DCS, 1999. p. 551-575.

VALARINI, P. J.; DÍAZ ALVAREZ; M. C.; GASCÓ, J. M.; GUERRERO, F.; TOKESHI, H. Assessment of Soil Properties by Organic Matter and Microorganism Incorporation. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 519-525, maio/jun. 2003.

ZILLI, J. E; RUMJANEK, N. G; XAVIER, G. R.; COUTINHO, H. L. C.; NEVES, M. C. P. Diversidade Microbiana como Indicador de Qualidade do Solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 391-411, set./dez. 2003

ANEXOS

ANEXO A Questionários aplicados.....	84
QUESTIONÁRIO (1 A) Caracterização dos alunos.....	86
QUESTIONÁRIO (2 A) Conhecimentos específicos dos alunos.....	88
QUESTIONÁRIO (3 A) Caracterização dos professores.....	90
QUESTIONÁRIO (4 A) Percepção dos professores sobre o ensino de microbiologia do solo como parte do conteúdo de Biologia no ensino médio.....	92
QUESTIONÁRIO (5 A) Avaliar a mudança de percepção de microbiologia do solo no ensino médio.....	94
ANEXO B Conteúdo das aulas de microbiologia do solo ministradas nas escolas de ensino médio.....	97
ANEXO C Roteiro da visita ao laboratório de Microbiologia do Solo da UFLA.....	127
ANEXO D Tabelas.....	129
TABELA 1D Classificação das disciplinas de acordo com a identificação dos alunos.....	129
TABELA 2D Participação dos alunos no Programa BIC- Junior.....	129
TABELA 3D Importância das aulas práticas.....	130
TABELA 4D Desempenho por turmas para questão (1) do questionário (2)...	130

TABELA 5D Desempenho por turmas para questão (2) do questionário (2)...	131
TABELA 6D Desempenho por turmas para questão (3) do questionário (2)...	131
TABELA 7D Desempenho por turmas para questão (4) do questionário (2)...	132
TABELA 8D Desempenho por turmas para questão (5) do questionário (2)...	132
TABELA 9D Desempenho por turmas para questão (6) do questionário (2)...	133
TABELA 10D Desempenho por turmas para questão (7) do questionário (2).....	133
ANEXO E Gráficos.....	134
GRÁFICO 1E Percentual das alternativas marcadas na questão (1) do questionário (5).....	134
GRAFICO 2E Percentual das alternativas marcadas na questão (2) do questionário (5).....	134
GRAFICO 3E Percentual das alternativas marcadas na questão (3) do questionário (5).....	135
GRAFICO 4E Percentual das alternativas marcadas na questão (4) do questionário (5).....	135
GRAFICO 5E Percentual das alternativas marcadas na questão (5) do questionário (5).....	136
GRAFICO 6E Percentual das alternativas marcadas na questão (6 do questionário (5)).....	136
ANEXO F Reportagem “Importância dos Microrganismos do Solo” publicada no Jornal Escola, do Colégio Cenecista Juventino Dias.....	137

ANEXOS A Questionários aplicados.

QUESTIONÁRIO (1 A) Caracterização dos alunos

Os dados abaixo têm apenas a finalidade de pesquisa. Não há necessidade de identificação do entrevistado. Somos gratos pela sua colaboração!

1- Nome da escola _____

2- Série____ Turma_____ Turno () manhã () noite

3- Sexo Masculino () Feminino ()

4- Idade: _____

5- Trabalha? () NÃO () SIM

6- Já foi reprovado em alguma série?

() Sim () Não Caso sim, quantas vezes_____

7- Das disciplinas cursadas no ensino médio, com qual(ais) você mais se identifica?

() Língua Portuguesa	() Matemática	() Física
() Química	() Biologia	() Geografia
() Educação Física	() História	() Literatura
() Inglês	() Redação	() Artes
() Outras		

8- Material didático adotado pela escola:

() Livros () Apostilas () não adota

9- Participa de algum programa de avaliação seriada (PAS)?

Sim Não

10- Faz parte do BIC–Junior? (Programa de pesquisa do CNPq e da Fapemig para alunos do ensino médio)

Sim Não

11- Dos conteúdos abaixo, em qual(a)s você tem aulas práticas (em laboratórios, atividades de campo)?

Química Biologia Física
Matemática

12- Você concorda que aulas práticas:

facilitam a aprendizagem não facilitam a aprendizagem

QUESTIONÁRIO (2 A) Conhecimentos específicos dos alunos.

1- São microrganismos classificados como Eucariotos:

- a () bactérias, protozoários, fungos.
- b () protozoários, algas, bactérias.
- c () algas, protozoários, fungos.
- d () vírus, protozoários, fungos

2- Microrganismos que não apresentam membrana nuclear (carioteca) são classificados como:

- a () procarioto b () eucarioto c () dicarioto d () monocarioto

3- Os microrganismos capazes de produzir seu próprio alimento através de processos como fotossíntese ou quimiossíntese, são classificados como:

- a () autótrofos b () heterótrofos c () auxotróficos
- d () neutrófilos

4- Os microrganismos se destacam por causarem:

- a () doenças b () benefícios c) benefícios e doenças

5- São microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica

- a () fungos e algas b () bactérias e fungos c () fungos e vírus
- d () protozoários e fungos

6- Em raízes de plantas leguminosas podem formar estruturas específicas que abrigam bactérias fixadoras de nitrogênio. Essas estruturas são denominadas:

a () micorrizas b () nódulos c () radícula d () bolor

7- Os microrganismos do solo responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio são:

- a () algumas espécies de bactérias.
- b () algumas espécies de fungos.
- c () algumas espécies de protozoários.
- d () algumas espécies de vírus.

QUESTIONÁRIO (3 A) Caracterização dos professores.

1- Idade: a) 20 a 25 anos b) 26 a 30 anos c) 31 a 35 anos
d) 36 a 40 anos e) 41 a 45 anos f) 46 a 50 anos
g) acima de 50 anos

2 – Sexo: Masculino Feminino

3 – Disciplina que leciona nesta escola:

Biologia Química Física Geografia

4 – Você leciona em mais de uma escola?

Sim Não

5 – Você leciona em escola(s) da rede:

pública privada

6 – Em qual área você fez sua graduação?

Ciências Exatas Ciências Humanas Ciências Sociais
 Ciências Biológicas Letras Ciências Agrárias

7 – Você possui curso de Pós-Graduação em nível:

Especialização Mestrado Doutorado
 não possui

8 – Há quanto tempo trabalha como professor?

a) 0 a 5 anos b) 6 a 10 anos c) 11 a 15 anos

d) 16 a 20 anos e) 21 a 25 anos f) acima de 25 anos

9 – Na graduação, você estudou microbiologia do solo?

Não Sim Desconheço o assunto

10 – Em sua experiência profissional, você já teve algum contato com tema microbiologia do solo?

Não Sim Desconheço o assunto

11 – Durante sua carreira como professor, em algum momento, já recorreu à UFLA para buscar apoio no desenvolvimento de alguma atividade em sala de aula com seus alunos?

Não Sim

12 – Nesse período em que atua como professor, já teve algum contato com área de estudo de microbiologia de solo da UFLA?

Não Sim

QUESTIONÁRIO (4 A) Percepção dos professores sobre o ensino de microbiologia do solo como parte do conteúdo de Biologia no ensino médio.

Os dados abaixo têm apenas a finalidade de pesquisas. Não há necessidade de identificação do entrevistado. Somos gratos pela sua colaboração!

1- Nome da escola _____

A diversidade de microrganismos do solo não é tão conhecida como a encontrada sobre a sua superfície, como, por exemplo, de animais e vegetais.

Os microrganismos do solo realizam atividades tais como: decomposição da matéria orgânica, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e energia, fixação de nitrogênio atmosférico, produção de compostos complexos que causam agregação do solo, decomposição de xenobióticos e controle biológico de pragas e doenças e tudo isso são funções indispensáveis para a manutenção e sobrevivência das comunidades de animais e vegetais.

O estudo da microbiologia do solo no ensino médio não existe ou não é dada a devida importância a este conteúdo, o que tem acontecido na maioria dos livros didáticos de Biologia adotados pelos professores ou em apostilas elaboradas por sistemas de ensino. Este fato é observado em escolas públicas e privadas.

RESPONDA:

1 – Você está ciente da importância dos organismos do solo para vida no planeta Terra?

() Sim () Não

2 - Mediante tais situações, você concorda com o ensino de microbiologia do solo no ensino médio?

() Concordo () Indeciso () Discordo

3 – Você concorda que o ensino de microbiologia do solo, por meio de aulas práticas criativas, pode ser um instrumento para despertar no aluno o interesse pelas questões ambientais e pela pesquisa?

Concordo Indeciso Discordo

4 – Você concorda que esses conhecimentos contribuem para que o aluno seja capaz de usar o que aprendeu, para tomar decisões de interesse individual e coletivo no contexto ético de responsabilidade e respeito ao meio ambiente?

Concordo Indeciso Discordo

5 – Você concorda que há uma carência desse tema (microbiologia do solo) nos materiais didáticos atuais?

Concordo Indeciso Discordo

6 – Se você tivesse um material didático, que lhe desse suporte para trabalhar com aulas práticas e teóricas de microbiologia do solo com seus alunos no ensino médio, você incluiria esse tema no planejamento anual?

Sim Não

QUESTIONÁRIO (5 A) Avaliar a mudança de percepção de microbiologia do solo no ensino médio.



Nome da Escola _____ 3º ano Turma _____ Data ____/____/____

EM CADA QUESTÃO ABAIXO, FAVOR ASSINALAR APENAS UMA OPÇÃO!

1- Com relação à extinção de espécies de seres vivos no planeta, você assinalaria:

- a) Espécies de animais, plantas e microrganismos são tão extintos quanto provavelmente são descobertos novas espécies, não divulgadas na imprensa.
- b) Habitantes da zona urbana não participam do processo de extinção.
- c) A alteração no meio ambiente independe de seus atos, trata-se de um processo natural.
- d) Conduz a uma necessidade de pensar na própria sobrevivência.

2- Você mora próximo a uma praça, onde há várias espécies de árvores, que são regadas várias vezes por semana. Porém, há algumas árvores que estão mais verdes e frondosas que outras. Isso sugere que:

- a) Algumas espécies de árvores podem formar associações simbióticas com microrganismos, nas quais são beneficiadas, apresentando melhor desenvolvimento.

- b) As árvores que se apresentam menos frondosas, provavelmente estão recebendo menos esterco.
- c) O dióxido de carbono (CO₂) liberado pelos escapamentos dos carros deve estar causando intoxicação às árvores.
- d) As árvores frondosas podem estar recebendo nitrogênio via fixação biológica realizada por bactérias do gênero Rizóbio.

3- Vários microrganismos do solo são utilizados pela indústria alimentícia, farmacêutica, agrícola e outros são responsáveis por vários prejuízos aos produtores.

- a) Mesmo assim, os microrganismos devem ser extintos, pois causam mais danos aos ecossistemas que benefícios.
- b) Deve-se investir mais em pesquisas, pois apenas uma parcela mínima dos microrganismos que existem no solo é conhecida.
- c) Existem problemas mais importantes para pesquisar, como aquecimento global e desmatamento das florestas tropicais.
- d) O homem não tem o direito de explorar os seres vivos para benefício próprio.

4- A fixação biológica de nitrogênio atmosférico, realizada por algumas bactérias do gênero Rizóbio, exerce um papel importante porque:

- a) O Brasil tem um ganho de bilhões de dólares por ano com a economia de adubos químicos.
- b) Ocorre a produção de alimentos mais saudáveis, principalmente soja e feijão.
- c) É possível ter uma boa produção agrícola de algumas culturas principalmente soja e feijão com menor impacto ambiental.
- d) Leva a uma menor produção de adubo químico, cujo processo causa impactos ambientais.

5- A população de microrganismos no solo é imensa. Em apenas 1 grama de solo, pode-se encontrar, aproximadamente, 10 bilhões de microrganismos de espécies diferentes. Você concorda que:

- a) Essa densidade populacional mostra quanto o solo é um ecossistema dinâmico e complexo.
- b) Isso resulta da imensa quantidade de dejetos lançados no solo, como esgotos, esterco e lixo.
- c) Essa densidade e diversidade populacional podem ser influenciadas pelo tipo de vegetação sobre o solo.

- d) Com o uso de agrotóxicos nas lavouras, o homem vem eliminando os inimigos naturais dos microrganismos do solo, favorecendo seu crescimento populacional.

6- Dizemos que os microrganismos são responsáveis pela manutenção da vida no planeta Terra, sendo que:

- a) São responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e pela ciclagem de nutrientes nos ecossistemas.
- b) Muitos microrganismos absorvem o CO₂ atmosférico, diminuindo o efeito estufa.
- c) Realizam processos, como fotossíntese, fixação biológica de nitrogênio (FBN) e ciclagem de nutrientes.
- d) Decompõem a matéria orgânica que serve de adubo para as plantas.

ANEXO B Conteúdo das aulas de microbiologia do solo ministradas nas escolas de ensino médio.

Slide 1



Programa de Pós- Graduação em Microbiologia
Agrícola

**Projeto: "Conservation and Sustainable
Management of Below-Ground Biodiversity"**

A importância dos Microrganismos do Solo

Mestrando: Rogério Custódio Vilas Bôas
Orientadora: Dra.Fátima M. S. Moreira
Co-orientador: Msc Ângelo C. Rodrigues

Slide 2

INTRODUÇÃO

- O solo é uma mistura complexa de matéria inorgânica podendo ou não conter resíduos orgânicos decompostos e outras substâncias que cobrem a crosta terrestre.
- É formado por processos climáticos, desintegração e decomposição das rochas.
- Ação de agentes físicos naturais e químicos contribuem para a formação dos solos; fatores físicos e químicos sempre agem simultaneamente.

www.geotecnia.ufjf.br/MECSOL/teoria/CAP02-SOLO-MECISOLOS-ENGSOLOS

Slide 3

Ações climáticas:

- Oscilações de temperatura,
- Vento e água,

Ações químicas:

- oxidação, hidratação, hidrólise, carbonatação.

Provocadas pelas plantas, animais, ou microorganismos.

As rochas da litosfera (parte sólida da Terra) estão sujeitas a estas ações.

www.geotecnia.ufjf.br/MECSOL/teoria/CAP02-SOLO-MECISOLOS-ENGSOLOS

Slide 4

Processo de formação do solo

- 1) Rocha matriz exposta.
- 2) Com ação da chuva, vento e sol ocorre o desgaste da rocha formando fendas e buracos. Com o tempo, a rocha vai se esfarelando.
- 3) Os microrganismos, como bactérias e algas, se depositam nas fendas das rochas, ajudando na decomposição destas através das substâncias produzidas.
- 4) Ocorrência de acúmulo de água e restos dos microrganismos.

<http://educar.sc.usp.br>

Slide 5

- 5) Organismos um pouco maiores como fungos e musgos, começam a se desenvolver.
- 6) O solo vai ficando mais espesso e outros vegetais vão surgindo, além de pequenos animais.
- 7) Colonização do ambiente por vegetais protegidos pela sombra de outros.
- 8) Continuidade do processo até atingir o equilíbrio, determinando a paisagem de um local.

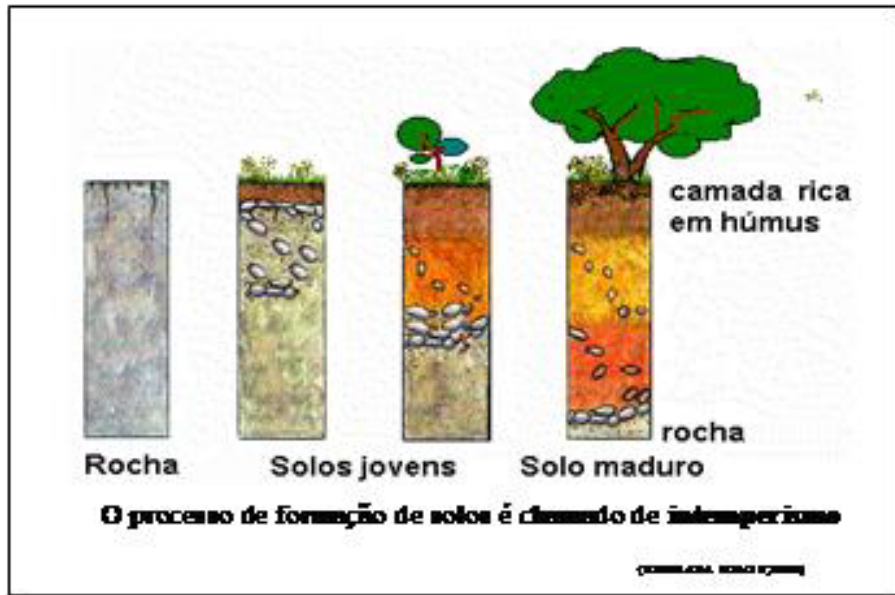
<http://educar.sc.usp.br>

Slide 6

- Este processo todo demanda muito tempo. Calcula-se que, para formar um centímetro de solo seja necessário um intervalo de tempo entre 100 a 400 anos! Os solos usados na agricultura demoram entre 3000 a 12000 anos para tornarem produtivos.

<http://educar.sc.usp.br>

Slide 7



Slide 8



Slide 9

Conservação do Solo

Grande parte da população desconhece a importância do solo e dos seus microrganismos para a manutenção do equilíbrio ecológico, o que contribui para ampliar o processo de alteração e degradação ambiental.

(Curvello e Santos, 1993)

Slide 10



Figura 10.1 - Erosão de solo em uma área rural, 1995.

Slide 11

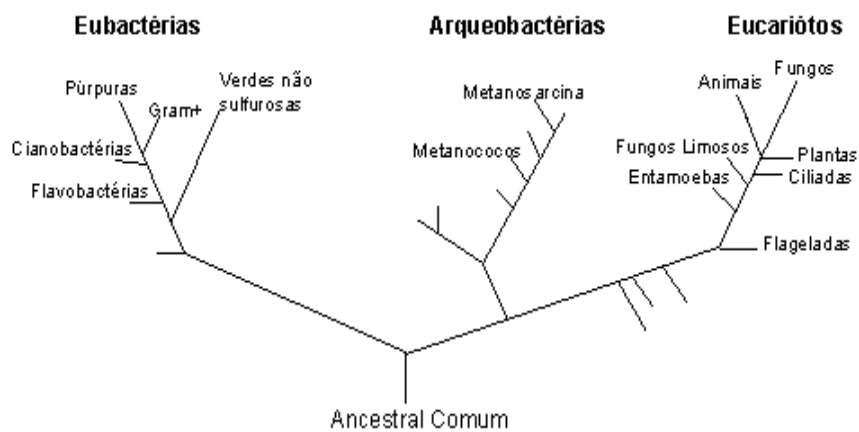
Desenvolvimento

Os seres vivos e solo se afetam mutuamente, e as condições são continuamente modificadas podendo favorecer ou desfavorecer os próprios organismos ou o ambiente solo, com reflexos na agricultura como um todo, uma vez que as próprias plantas e animais também fazem parte desse sistema.

(EMBRAPA SOLO, 2000)

Slide 12

Os Principais Grupos de Microrganismos



Fonte: <http://www.uenf.br/Uenf/LSOL>

Slide 13

Há apenas dois tipos básicos de células:
as procaríotas e as eucaríotas

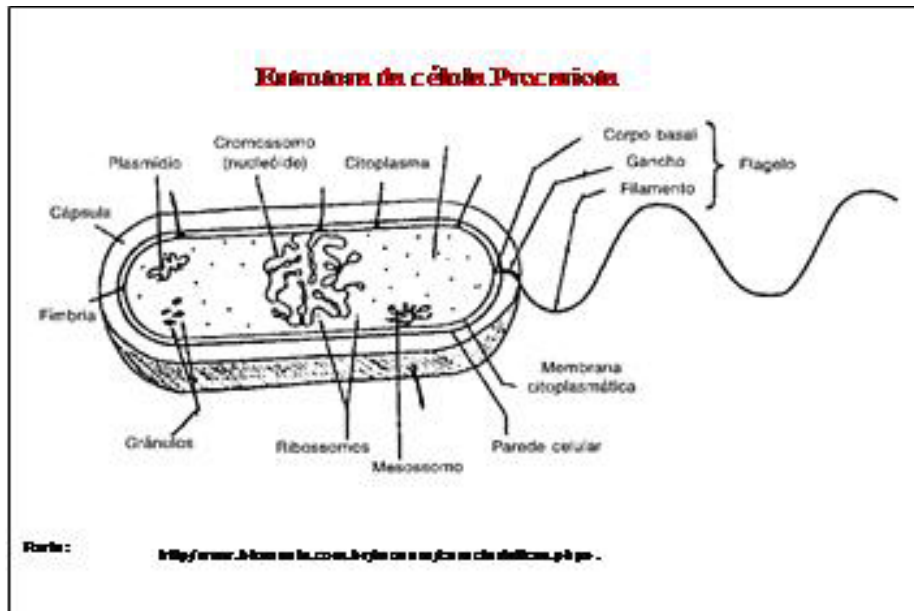
Célula Procaríota

Principais características:

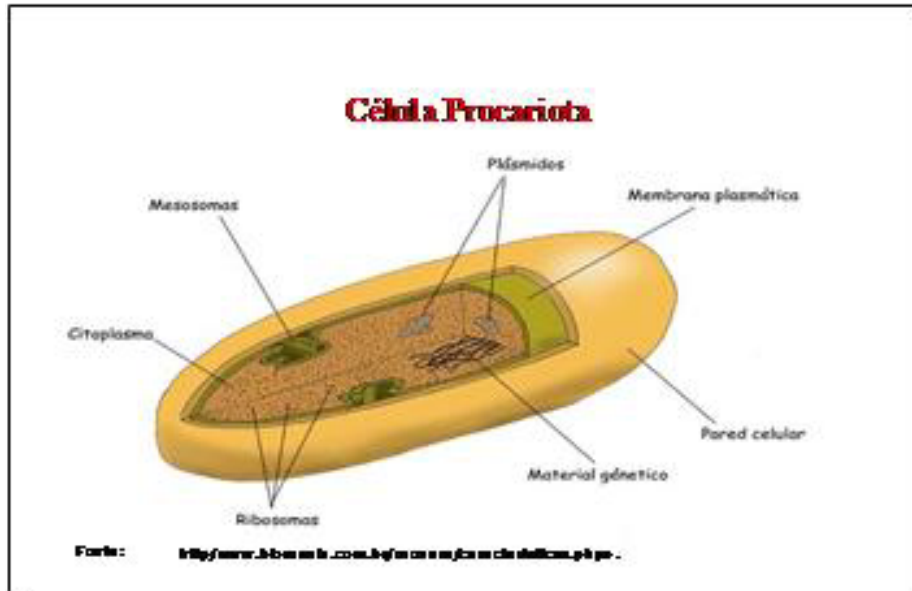
- Não possuem membranas separando os cromossomos do citoplasma (carioteca)
- Mesossomo= Invaginação da membrana plasmática que penetra no citoplasma, (respiração).
- Falta de citoesqueleto.

(Junqueira e Carneiro, 1986)

Slide 14



Slide 15



Slide 16



Slide 17

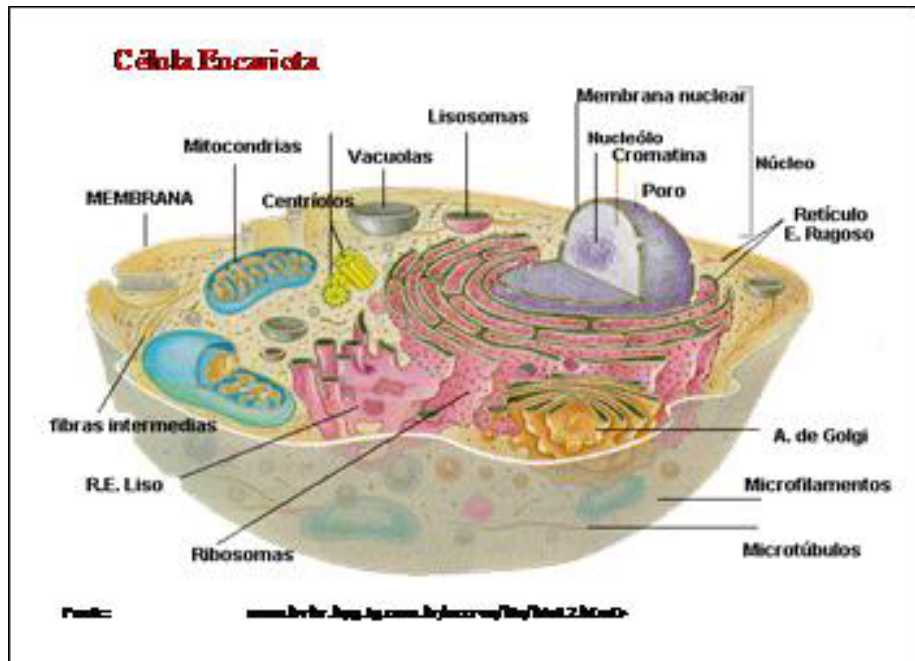
Célula Eucariota

Principais Características:

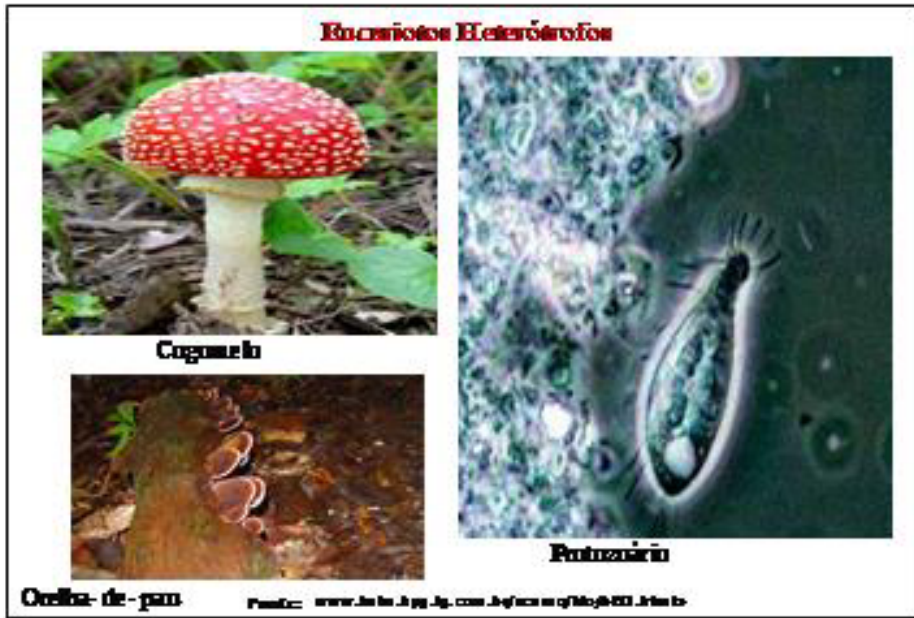
- Apresenta duas partes bem distintas – **Citoplasma e Núcleo.**
- Apresenta várias organelas membranosas no citoplasma.

(Junqueira e Carneiro, 1986)

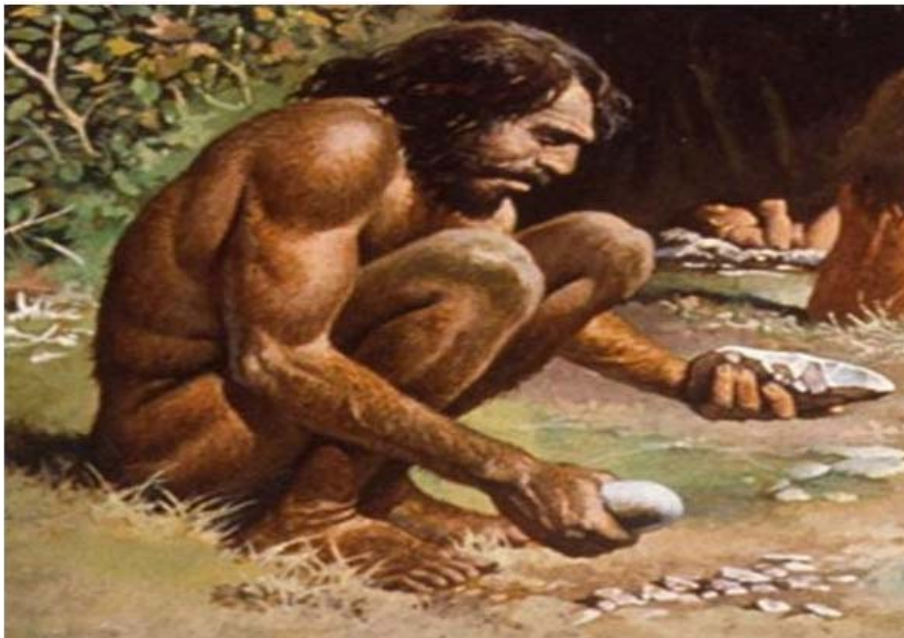
Slide 18



Slide 19



Slide 20



Slide 21



Slide 22



Slide 23

Eucaristea Autótrofa (Fotossintéticos) - Algas



Fuente: www.3.bp.com / www.3.bp.com / www.3.bp.com

Slide 24

Eucaristea autótrofa - Sequoias



Fuente: www.3.bp.com / www.3.bp.com / www.3.bp.com

Importância dos Microrganismos

Dentre os habitats terrestres o solo é o que apresenta maior diversidade devido a sua natureza dinâmica, heterogênia e complexa, (Moreira e Siqueira, 2006)

A biologia do solo compreende uma variedade de organismos que habitam dinamicamente e desenvolvem parcial ou integralmente seus ciclos vitais no solo.

<http://www.geotecnia.ufjf.br/MECSOL>

DENSIDADE DE ORGANISMOS NO SOLO

<p>TAMANHO menor</p>  <p>maior</p>	<p>Bactérias Fungos Algas e Protozoários Nematóides Rotíferos e Ácaros Colêmbolas Cupins e Formigas Minhocas Coleópteros Arachnida ; Outros</p>	<p>DENSIDADE maior</p>  <p>menor</p>
---	---	---

Moreira & Siqueira, 2006

Slide 27

- A diversidade microbiana do solo excede, sem dúvida a de organismos Eucariotos.
- Um grama de solo pode abrigar até 10 bilhões de microrganismos de milhares de espécies diferentes.
- Menos de 1% dos microrganismos observados ao microscópio é cultivado e caracterizado.
- A diversidade microbiana descreve a complexidade e variabilidade em níveis diferentes de organização biológica.

(Torsvik e Øvreås, 2002)

Slide 28

- Análises sofisticadas de DNA fornecem quantidades enormes de novos dados, aumentando a compreensão da estrutura, do potencial e da função do solo nos ecossistemas microbianos, bem como as interações que acontecem dentro deles.

(Torsvik e Øvreås, 2002)

Slide 29

População Bacteriana

O número total de bactérias identificadas é de aproximadamente 12068 espécies, (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Txstat.cgi>). Pesquisa realizada em 16/03/07

População Bacteriana do Solo

- O número de bactérias normalmente é maior que o número de fungos e actinomicetos do solo, representando entre 25 e 30% de biomassa microbiana (Moreira e Siqueira, 2006).

Slide 30

Importância econômica e ecológica da biodiversidade de microrganismos

- Decomposição da matéria orgânica
- Produção de húmus
- Ciclagem de nutrientes e energia (destaque para Fixação de nitrogênio atmosférico = FBN)
- Agregação do solo
- Decomposição de xenobióticos
- Controle biológico de pragas e doenças

(Moreira & Siqueira, 2006)

Slide 31

Fixação Biológica de Nitrogênio

- Com exceção da água, o nitrogênio é geralmente considerado o nutriente mais limitante para o crescimento de plantas;
- A atmosfera terrestre é composta de 78% de gás nitrogênio (N₂).

(EMBRAPA solo, 2000)

Slide 32

- Procariotos \rightleftharpoons Rizóbios;
- Enzima \rightleftharpoons Nitrogenase (N₂ \rightleftharpoons NH₃);
- Simbiose \rightleftharpoons Troca: Planta fornece carboidratos e a Bactéria fornece NH₃;
- No Brasil, a substituição de adubos nitrogenados na soja pela inoculação de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que fixam nitrogênio atmosférico, representou em 2003 uma economia de US\$ 2 bilhões;
- O Nitrogênio, via FBN, não causa impacto ambiental.

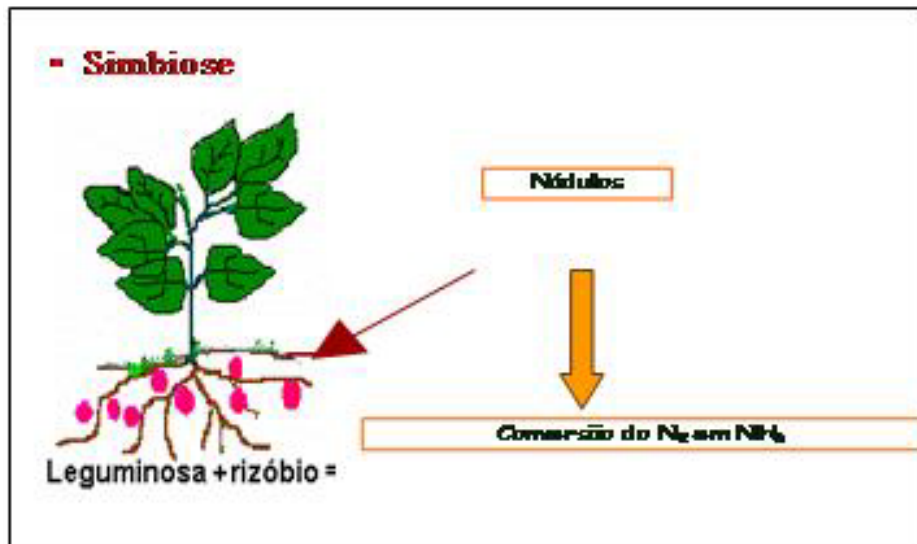
(Moreira e Siqueira, 2006)

Slide 33

- A participação dos produtos oriundos das atividades microbianas no mercado global pode atingir de US\$ 35 a 40 bilhões ao ano. Acredita-se que esse valor possa ser ainda maior.

(Canhos et al, 1998)

Slide 34



Slide 35

- Estima-se que família *Leguminosae* possui cerca de 20.000 espécies.
Ex.
Alfafa, amendoim, caupi, ervilha, fava, feijão, soja, etc.
- Quanto a capacidade de espécies de leguminosas nodular e fixar nitrogênio em associação com bactérias, destacam-se os fatores:

(Moreira e Siqueira, 2006)

Slide 36

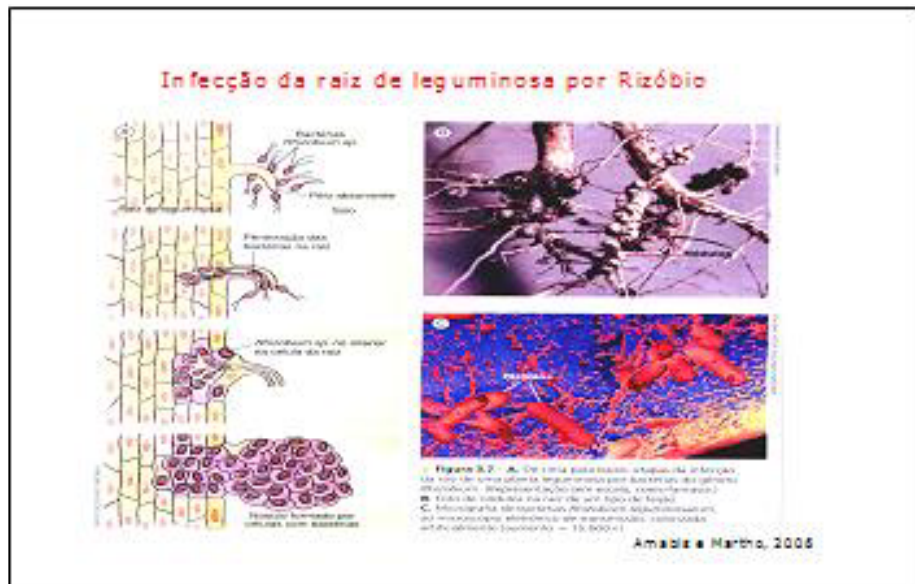
- **Econômico:** redução do custo, pela substituição de fertilizantes nitrogenados por inoculação com estirpes de rizóbio e pela ciclagem de nutrientes.
- **Ecológico:** Não causa impacto ambiental e contribui para a preservação e manutenção dos solos, garantindo a sustentabilidade do ecossistema.

(Moreira e Siqueira, 2006)

Slide 37



Slide 38



Slide 39

Processo de infecção da raiz

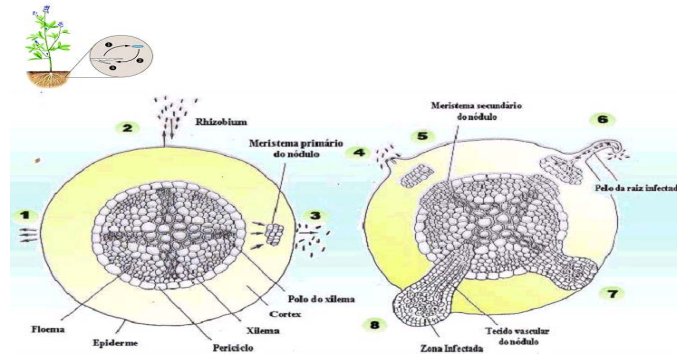
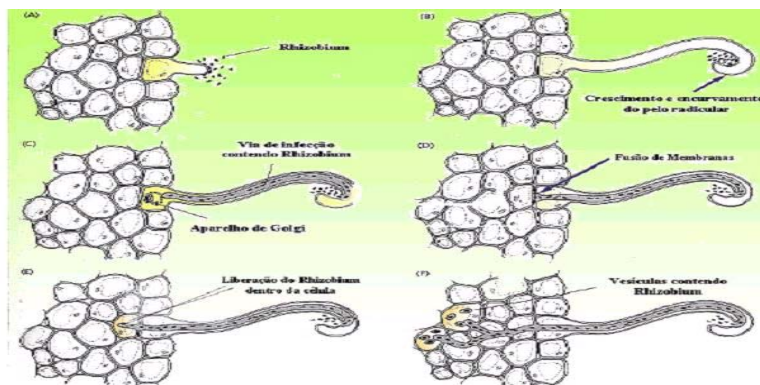


Figura 1: Fases da formação da simbiose entre leguminosas e rizóbios (www.plantphys.net).

1. Liberação de flavonóides pelas raízes da planta;
2. Quimiotaxia do rizóbio em direção à superfície das raízes;
3. Proliferação do rizóbio na rizosfera e indução da diferenciação do primórdio do nódulo;
4. Aderência do rizóbio às raízes;
5. Diferenciação do meristema secundário do nódulo (conexão vascular);
6. Encurvamento do pêlo radicular e formação da via de infecção;
7. Múltipla infecção das células do nódulo e crescimento do nódulo;
8. Crescimento do nódulo, diferenciação dos bacterióides e começo da fixação simbiótica de nitrogênio.

Slide 40

Detalhes das fases de infecção da raiz de uma planta pelo rizóbio



Fonte: WWW.plantphys.net

Slide 41

A) Representação da infecção da planta pelo Rizóbio; B) formação de nódulos de crescimento indeterminado (cilíndrico), a divisão celular começa no interior do córtex - ii, formando-se posteriormente uma zona meristemática na sua extremidade - iii e iv; C) formação de nódulos de crescimento determinado, divisão celular começa na parte exterior do córtex, seguindo-se depois a invasão pelas bactérias.

1: meristema do nódulo; 2: zona de espiral de infecção; 3: zona de expansão de células infectadas; 4: tecido que contém bacteróides; 4a: zona onde começa a senescência em nódulos determinados; 5: zona senescente contendo bacteróides; 6: córtex exterior; 7: endoderme; 8: córtex interior; 9: tecido vascular.

Fonte: WWW.plantphys.net

Slide 42

Placas com meio sólido (79) inoculadas com bactérias

05-84
Meio 79
6 dias

1-03-11b
Meio 79
6 dias

Fonte: Laboratório de Microbiologia do Ibio - UFRJ

Slide 43



Slide 44



Slide 45



Slide 46



Slide 47

Projeto BiosBrasil

- O projeto "Conservation and sustainable Management of Below-Ground Biodiversity", financiado pelo "Global Environment Facility" (GEF), e executado em sete países: Brasil, Costa do Marfim, Índia, Indonésia, Kênia, México e Uganda. No Brasil o projeto é denominado BiosBrasil, e a instituição responsável pela sua execução é a UFLA, sob a coordenação geral da professora PhD Fátima M. S. Moreira.

Slide 48

- O objetivo do projeto é promover a conscientização, conhecimento e compreensão da biodiversidade do solo, importante para a produção agrícola sustentável em paisagens tropicais pela demonstração de métodos para a conservação e manejo sustentável.

Slide 49

- O projeto explora a hipótese de que, através do manejo apropriado da Biota acima e abaixo do solo, a conservação da biodiversidade para benefícios nacionais e globais pode ser alcançada em mosaicos de uso da terra de diferentes intensidades de manejo e, além disso, resultar em ganhos simultâneos na produção agrícola sustentável.

Slide 50



Slide 51



Slide 52



Laboratório de Microbiologia da Solo - UFPA

Slide 53



Slide 54



Slide 55



Laboratório de Microbiologia do Solo - UFLA

Slide 56



Laboratório de Microbiologia do Solo - UFLA

Slide 57

Experimento de campo para testar a eficiência das bactérias



Slide 58

CONCLUSÃO

Que o ensino de microbiologia do solo, desperte o interesse do aluno pela biologia e pesquisa, possa contribuir para uma boa formação biológica, onde o indivíduo seja capaz de compreender a importância dessa ciência na vida moderna.

Slide 59



ANEXO C Roteiro da visita dos alunos do ensino médio ao Laboratório de Microbiologia do Solo da UFLA.



**ROTEIRO DA VISITA DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO AO
LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO –
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO – UFLA**

Dia 22/08/07 - Chegada às 14: horas 15 minutos no DCS da UFLA – Os alunos serão recepcionados no anfiteatro da Física do solo, momento em que assistirão um seminário sobre microrganismos do solo com a Dra. Fátima.

As 14: horas 45 minutos – aula prática no laboratório de microbiologia do solo sobre:

1 - ISOLAMENTO DE RIZÓBIOS

- 1 – Coleta de nódulos
- 2 – Escolha dos nódulos
- 3 – Desinfestação dos nódulos
- 4 – Isolamento

2 - PRODUÇÃO DE INOCULANTES

- 1 – Crescimento do Rizóbio em meio de cultura líquido
- 2 – Esterilização da turfa
- 3 – Adição do Rizóbio na turfa – proporção de 1:3
- 4 – Adição do mesmo volume de água
- 5 – Inoculação das sementes

3 – FALAR SOBRE O INOCULANTE NO BRASIL

- 1) Importância econômica e ecológica
- 2) O que determina um inoculante de boa qualidade
- 3) Falar sobre a RELARE

4 - EXPLANAÇÃO GERAL SOBRE O LABORATÓRIO

- Observar lâminas com bactérias do Gênero *Azospirillum* no microscópio de contraste de fase.

5 - EXTRAÇÃO DE ESPOROS DO SOLO

- 1 – Medir 50 ml de solo, transferir para um balde plástico.
- 2 – Lavar o solo 4 a 5 vezes e passar o sobrenadante nas peneiras (0,71 e 0,53).
- 3 – Recolher o material retirado na peneira de 0,53mm em tubo de centrifugação.
- 4 – Balancear os tubos e centrifugar por 3 min. a 3000 rpm.
- 5 – Drenar o sobrenadante e adicionar solução de sacarose 50%.
- 6 – Agitar os tubos com um bastão, balancear e centrifugar por 2 minutos a 2000 rpm.
- 7 – Recolher o sobrenadante na peneira de 0,53mm e transferir para uma placa de Petri.
- 8 – Observar o material em microscópio estereoscópico (lupa)
- 9 – Observar esporos no microscópio de Contraste de Fases

6 – ENCERRAMENTO ÀS 16:00 HORAS

- Os alunos serão transportados de ônibus aos pontos de origem.

Saída do ônibus às 13:30 horas da E.E
Cinira Carvalho
No Colégio Tiradentes às 13:45 horas.
No Colégio Cenecista – CNEC às 14:00 horas

ANEXOS D

TABELA 1D Classificação das disciplinas de acordo com a identificação dos alunos

Classificação	Disciplinas	Cnira		CNEC		Tiradentes	
1	B	19	31%	H	52 85%	H	60 98%
2	LP	18	30%	B	43 70%	G	55 90%
3	EF	17	28%	Q	42 69%	EF	48 79%
4	M	17	28%	G	37 61%	Q	39 64%
5	LIT	16	26%	LIT	37 61%	LIT	38 62%
6	I	10	16%	M	34 56%	M	37 61%
7	A	8	13%	F	30 49%	B	34 56%
8	H	8	13%	LP	22 36%	R	33 54%
9	Q	8	13%	EF	18 30%	F	25 41%
10	R	7	11%	R	15 25%	LP	20 33%
11	G	4	7%	I	12 20%	I	20 33%
12	F	1	2%	A	12 20%	A	13 21%
13	O	1	2%	O	3 5%	O	3 5%

B=biologia, LP=Língua Portuguesa, EF=Educação Física, M=Matemática, Lit=Literatura, I=Inglês, A=Artes, H=História, Q=Química, R=Redação, G=Geografia, F=Física, O=outras.

TABELA 2D Participação dos alunos no Programa BIC- Junior

Participação no BIC Jr.					
colégio	turma	Sim	Não	N R	
Cinira	A	1	26	3	
Cinira	B	1	30	0	
Cnec	A	0	20	0	
Cnec	B	0	19	0	
Cnec	C	0	20	0	
Cnec	D	0	19	1	
Cnec	E	0	20	0	
Tiradentes	A	3	38	0	
Tiradentes	B	3	30	0	
Tiradentes	C	1	34	1	
Total		9	256	5	
%		3,33%	94,81%	1,85%	

TABELA 3D Importância das aulas práticas

Importância das aulas práticas				
colégio	turma	Sim	Não	
Cinira	A	30	0	
Cinira	B	31	0	
Cnec	A	20	0	
Cnec	B	19	0	
Cnec	C	20	0	
Cnec	D	20	0	
Cnec	E	20	0	
Tiradentes	A	39	2	
Tiradentes	B	31	1	
Tiradentes	C	36	0	
Total		266	3	
%		98,52%	1,11%	

TABELA 4D Desempenho por turmas para questão (1) do questionário (2)

Questão 1 - Desempenho por turma					
Colégio	Turma	a	b	c	d
Cinira	A	50%	43%	60%	43%
	B	50%	57%	40%	57%
CNEC	A	15%	0%	27%	15%
	B	18%	0%	21%	15%
	C	6%	0%	25%	38%
	D	27%	50%	13%	23%
	E	33%	50%	13%	8%
Tiradentes	A	12%	61%	7%	79%
	B	21%	22%	67%	11%
	C	67%	17%	26%	11%

TABELA 5D Desempenho por turmas para questão (2) do questionário (2)

Questão 2 - Desempenho por turma					
Colégio	Turma	a	b	c	d
Cinira	A	48%	48%	100%	50%
	B	52%	52%	0%	50%
CNEC	A	24%	12%	0%	0%
	B	20%	12%	100%	0%
	C	19%	24%	0%	0%
	D	19%	24%	0%	0%
	E	18%	28%	0%	0%
Tiradentes	A	45%	23%	0%	0%
	B	32%	26%	0%	0%
	C	24%	51%	0%	0%

TABELA 6D Desempenho por turmas para questão (3) do questionário (2)

Questão 3 - Desempenho por turma					
Colégio	Turma	a	b	c	d
Cinira	A	41%	68%	0%	100%
	B	59%	32%	0%	0%
CNEC	A	23%	0%	0%	0%
	B	18%	33%	0%	0%
	C	22%	0%	0%	0%
	D	20%	0%	100%	0%
	E	17%	67%	0%	0%
Tiradentes	A	39%	38%	0%	0%
	B	33%	0%	0%	0%
	C	29%	63%	100%	0%

TABELA 7D Desempenho por turmas para questão (4) do questionário (2)

Questão 4 - Desempenho por turma					
Colégio	Turma	a	b	c	d
Cinira	A	61%	60%	37%	100%
	B	39%	40%	63%	0%
CNEC	A	0%	0%	23%	0%
	B	0%	0%	20%	0%
	C	0%	0%	21%	0%
	D	33%	0%	19%	0%
	E	67%	100%	18%	0%
Tiradentes	A	33%	33%	38%	0%
	B	17%	33%	30%	0%
	C	50%	33%	31%	0%

TABELA 8D Desempenho por turmas para questão (5) do questionário (2)

Questão 5 - Desempenho por turma					
Colégio	Turma	a	b	c	d
Cinira	A	43%	94%	8%	85%
	B	57%	6%	92%	15%
CNEC	A	0%	21%	50%	0%
	B	50%	18%	0%	50%
	C	0%	21%	0%	0%
	D	50%	20%	0%	0%
	E	0%	19%	50%	50%
Tiradentes	A	0%	40%	0%	0%
	B	0%	31%	0%	0%

TABELA 9D Desempenho por turmas para questão (6) do questionário (2)

Questão 6 - Desempenho por turma					
Colégio	Turma	a	b	c	d
Cinira	A	43%	43%	52%	59%
	B	57%	57%	48%	41%
CNEC	A	27%	24%	8%	33%
	B	7%	28%	4%	33%
	C	7%	22%	25%	0%
	D	27%	3%	58%	0%
	E	33%	22%	4%	33%
Tiradentes	A	40%	42%	31%	29%
	B	10%	46%	7%	0%
	C	50%	12%	62%	71%

TABELA 10D Desempenho por turmas para questão (7) do questionário (2)

Questão 7 - Desempenho por turma					
Colégio	Turma	a	b	c	d
Cinira	A	40%	55%	40%	63%
	B	60%	45%	60%	38%
CNEC	A	23%	18%	0%	0%
	B	20%	18%	0%	0%
	C	20%	18%	0%	33%
	D	18%	18%	100%	33%
	E	19%	27%	0%	33%
Tiradentes	A	36%	43%	36%	0%
	B	42%	4%	0%	0%
	C	22%	52%	64%	0%

ANEXO E Percentual das alternativas marcadas em cada questão.

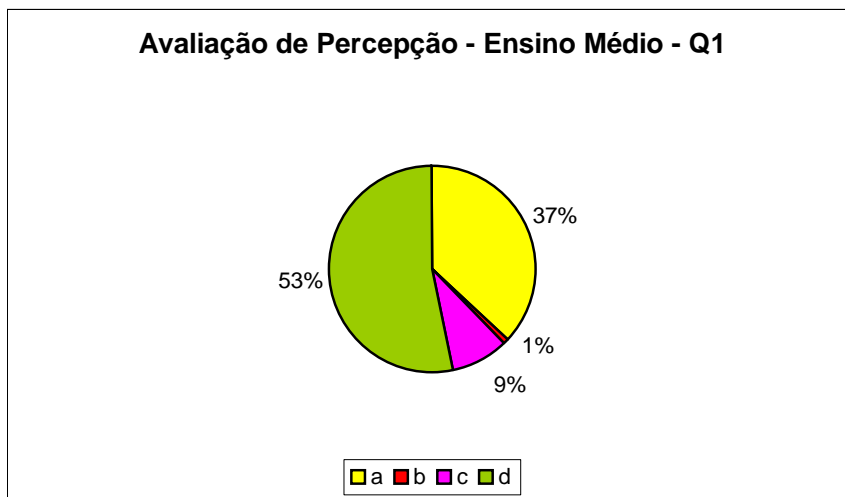


GRÁFICO 1E Percentual das alternativas marcadas na questão (1) do questionário (5)

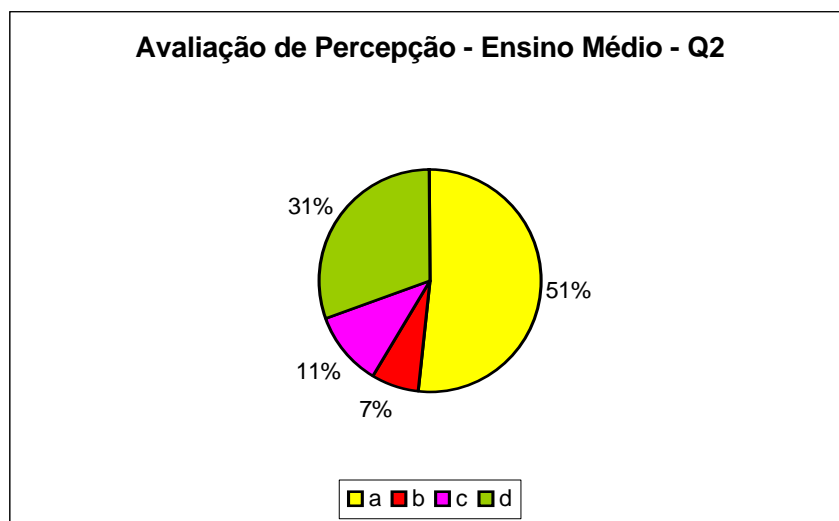


GRÁFICO 2E Percentual das alternativas marcadas na questão (2) do questionário (5)

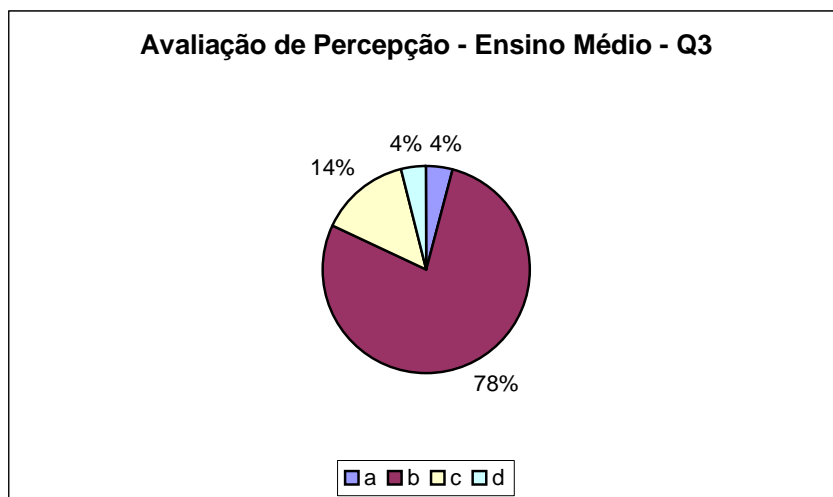


GRAFICO 3E Percentual das alternativas marcadas na questão (3) do questionário (5)

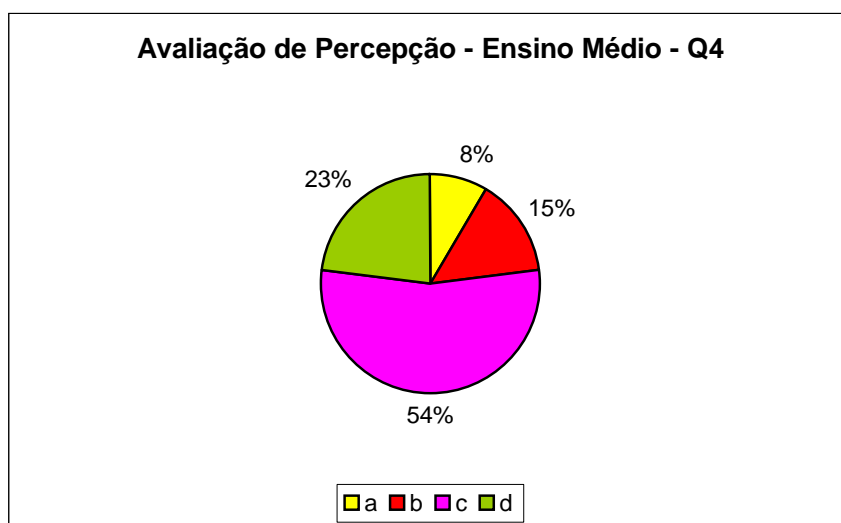


GRAFICO 4E Percentual das alternativas marcadas na questão (4) do questionário (5)

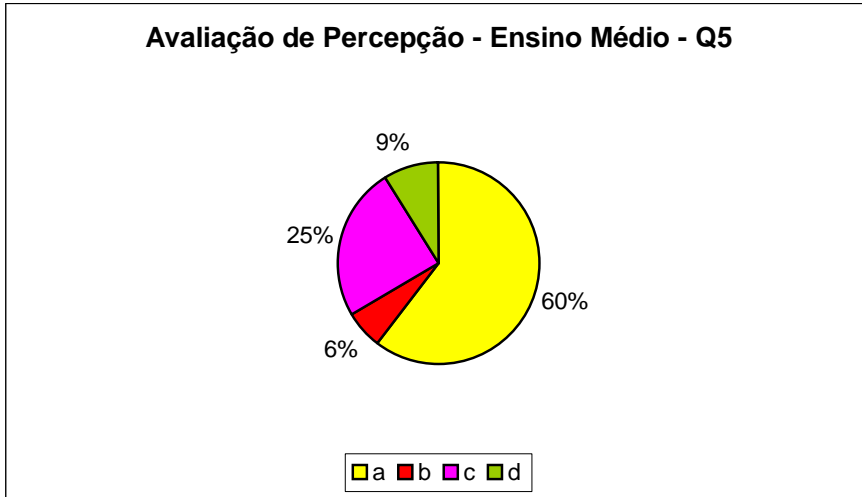


GRAFICO 5E Percentual das alternativas marcadas na questão (5) do questionário (5)

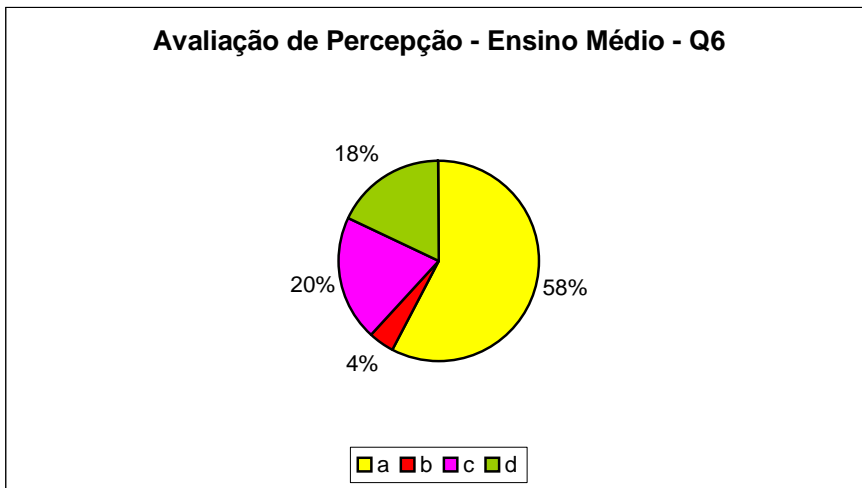


GRAFICO 6E Percentual das alternativas marcadas na questão (6) do questionário (5)

ANEXO F Reportagem “Importância dos Microrganismos do Solo” publicada no Jornal Escola Ano V - Nº 45 Lavras, maio/2007 do Colégio Cenecista Juventino Dias (tiragem de 2000 exemplares).

Jornal Escola 9



Importância dos Microrganismos do Solo

Esse foi o título do Seminário apresentado pelo professor Rogério às cinco turmas de 3º ano do Ensino Médio da CNEC Pitágoras-Lavras. Rogério é professor de Biologia e Mestrando em Microbiologia Agrícola na UFLA. Seu projeto de mestrado está ligado a um grande projeto “Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity”, desenvolvido em sete países: Brasil, Costa do Marfim, Índia, Indonésia, Kênia, México e Uganda. No Brasil esse projeto recebeu o nome de BIOSBRASIL e a instituição responsável pela sua execução é a UFLA, sob a coordenação geral da professora PhD Fátima M. S. Moreira.

Um, entre os vários objetivos desse projeto, é divulgar a importância dos microrganismos do solo para a manutenção dos ecossistemas e produção agrícola sustentável.

Devido à carência desse assunto no Ensino Médio, partiu da professora Fátima, a iniciativa de levá-lo ao conhecimento dos alunos nesse nível de ensino, e elaborar um material didático para apoiar o trabalho daqueles professores que têm consciência da importância dos microrganismos do solo e que queiram acrescentar o conteúdo ao planejamento escolar. Essa iniciativa partiu de uma constatada deficiência na abordagem desse tema, verificada numa análise de vários materiais didáticos adotados pelas escolas públicas e privadas, sendo este assunto o tema da dissertação do professor Rogério.

Hoje, com todos os problemas ambientais, as pessoas estão ficando mais conscientes da preservação do meio ambiente e buscam alternativas mais sustentáveis.

Os microrganismos do solo são responsáveis por diversos processos biológicos, indispensáveis à preservação da vida no planeta. As pessoas, em grande maioria, desconhecem essa importância, o que muito contribui para a degradação ambiental.

Um dos mais importantes processos microbiológicos realizados por algumas bactérias do solo, que são capazes de se associarem a plantas leguminosas, é a fixação biológica de nitrogênio atmosférico que, em algumas culturas como é o caso da soja no Brasil, pode substituir 100% a adubação química, sem causar qualquer tipo de impacto ambiental e ainda gerar uma economia de bilhões de dólares por ano. Podemos citar ainda as micorrizas (associações formadas por fungos e raízes de plantas) que melhoram a absorção de fósforo pelas plantas. Esse elemento é de extrema importância para seu crescimento. A maioria das espécies de plantas tem associação benéfica com estes fungos.

Vários microrganismos do solo são capazes de produzir: antibióticos, toxinas para controle biológico de pragas; outros apresentam capacidade de decompor compostos orgânicos, óleo diesel e pesticidas, e outros xenobióticos (substâncias estranhas à vida).

Publicações de pesquisas confirmam a importância dos microrganismos do solo para manutenção da vida no planeta, e a cada ano, novos trabalhos científicos, livros e documentários são publicados para a conscientização da população.

Os meus agradecimentos aos professores Jovane e Ricardo (Química e Geografia) que oportunamente realizaram debates interdisciplinares.

*Professor Rogério
Vilas Boas
Biologia ensino médio*