

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

EIZO EDSON KATO

MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DO
CONHECIMENTO DOS SOLOS NO ENSINO
FUNDAMENTAL E MÉDIO

Mogi das Cruzes, SP
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

EIZO EDSON KATO

MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DO
CONHECIMENTO DOS SOLOS NO ENSINO
FUNDAMENTAL E MÉDIO

Dissertação apresentada ao mestrado em
Biotecnologia da Universidade de Mogi das
Cruzes como parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Mestre.

Área de Concentração: Biológica

Orientador: Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo

Mogi das Cruzes, SP
2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Kato, Eizo Edson

Mapeamento e monitoramento do conhecimento dos solos no ensino fundamental e médio / Eizo Edson Kato. – 2006.

78 f.

Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade de Mogi das Cruzes, 2006.

Área de concentração: Ciências biológicas

Orientador : Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo

1. Biotecnologia – Estudo e ensino 2. Microbiologia - Solo I. Título II. Araújo, Welington Luiz de

CDD 372.357

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às catorze horas e trinta minutos do dia vinte e oito de julho de dois mil e seis, na Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação "Mapeamento e monitoramento do conhecimento dos solos no ensino fundamental e médio" para obtenção do grau de Mestre pelo(a) candidato(a) **Eizo Edson Kato**. Tendo sido o número de créditos alcançados pelo(a) mesmo(a) no total de 48 (quarenta e oito), a saber: 24 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 24 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de Mestre. A Comissão Examinadora estava constituída dos Senhores Professores Doutores Wellington Luiz de Araújo e João Lúcio de Azevedo da Universidade de Mogi das Cruzes e do Professor Doutor Paulo Teixeira Lacava da USP, sob a presidência do primeiro, como orientador da dissertação. A Sessão Pública da defesa de dissertação foi aberta pelo Senhor Presidente da Comissão que apresentou a candidata. Em seguida o(a) candidato(a) realizou uma apresentação oral da dissertação. Ao final da apresentação da dissertação, seguiram-se as arguições pelos Membros da Comissão Examinadora. A seguir a Comissão, em Sessão Secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a)

APROVADO por UNANIMIDADE
(aprovado(a)/reprovado(a)) (unanimidade/maioria)

Mogi das Cruzes, 28 de julho de 2006

Comissão Examinadora

Julgamento

[Assinatura]
 Prof. Dr. Wellington Luiz de Araújo

APROVADO
(aprovado(a)/reprovado(a))

[Assinatura]
 Prof. Dr. João Lúcio de Azevedo

APROVADO
(aprovado(a)/reprovado(a))

[Assinatura]
 Prof. Dr. Paulo Teixeira Lacava

APROVADO
(aprovado(a)/reprovado(a))

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo, pela sua orientação e amizade. Por meio de seu conhecimento, sabedoria e paciência realizei este trabalho.

Ao Prof. Dr. João Lúcio de Azevedo, pela sua amizade e conselhos, que tanto me ajudaram.

À Prof^a. Dr^a. Erna Elisabeth Bach, pela sua amizade e conselhos.

Ao Governo do Estado de São Paulo - Secretaria da Educação.

À Diretoria regional de Ensino Leste 3, representada pela sua Dirigente Maria Aparecida Marques Kuriki e supervisores de Ensino.

A E.E. Prof. Sebastião Faria Zimbres, através de seu Diretor Clóvis Wanderley de Freitas, Vice-Diretora Sueli Carneiro Peres, Secretária Selma Maria Lemos, professores, funcionários e alunos.

À Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ – USP) – Departamento de Genética, Laboratório de Genética de Microrganismos "Prof. João Lúcio de Azevedo", por meio de seus integrantes, especialmente ao técnico, José Antonio da Silva "Zezo", pelo auxílio e colaboração.

À minha irmã Valéria Matie Kato, pela sua paciência e apoio.

*"Sou uma pequena partícula que nas mãos de
Deus represento um Universo inteiro"*

Graças a Deus.

(Eizo Edson Kato -2006)

RESUMO

O nível de conhecimento sobre o solo nos ensinos fundamental II e médio da rede pública não tem sido adequado para mostrar a importância deste recurso natural para os alunos. Por meio de observações verifica-se que estes não conhecem com clareza a definição e o relacionamento que o solo tem com os outros recursos naturais do planeta. Desconhecendo assim, a sua importância para os seres vivos, para a qualidade e manutenção da vida no planeta. Utilizando os dados obtidos por aplicação de um questionário diagnóstico, foi possível avaliar o potencial de conhecimentos relativos ao solo. Este questionário foi aplicado para 504 alunos dos ensinos fundamental II e médio da Escola Estadual Prof. Sebastião Faria Zimbres. Estes dados foram utilizados para a montagem de gráficos e de tabelas. Posteriormente, foram preparadas aulas teóricas e práticas visando aprimorar e aumentar o conhecimento destes alunos, mostrando por meio de apostilas e experimentos, a importância do solo para os seres vivos, para a agricultura e, principalmente, para os recursos sustentáveis. Também a maneira de lidar com a degradação destes, obtida pelo descontrole da poluição e desmatamento. Para as aulas práticas foram utilizadas amostras de solos de localidades diversas e sementes de soja que foram fornecidas pela ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz). Desta maneira foi possível obter raízes das plantas de soja contendo nódulos de *Rhizobium*. Após as aulas práticas e teóricas, houve a aplicação do questionário diagnóstico, e obtenção de novos dados, para juntamente aos obtidos no primeiro questionário, proporcionasse a montagem dos gráficos, onde foi possível verificar o grau de dificuldade e aprendizagem destes alunos. Utilizando gráficos comparativos, para o nível de acertos e fatores econômicos, verificou-se que, estes fatores, juntamente à falta de aulas práticas e específicas para o tema, influenciam muito no aprendizado dos alunos, mostrando claramente a necessidade de um conhecimento mais aprofundado nas escolas, principalmente nos ensinos fundamental II e médio.

Palavras-chave: Biotecnologia, Estudo e ensino, Microbiologia e Solo.

ABSTRACT

The level of knowledge about soil in public education has not been adjusted to show the importance of these natural resources for the students. It is verified that this knowledge is not clear for these students, which unknown the relationship of the soil and healthy and their importance for development of quality and maintenance of the life in the planet. Using a diagnostic questionnaire it was possible to evaluate the student's knowledge concern soil. This questionnaire was applied for 504 students of public school (State School Prof. Sebastião Faria Zimbres). Theoretical and practical classes about the importance of the soil for environment, agriculture and sustainable resources was prepared to improve the knowledge on soil degradation, pollution and deforestations. For the practical classes soybean seeds and soil samples from different sites were obtained. These seeds were planted in pots with the evaluated soil, allowing the *Rhizobium* nodules formation. After practical and theoretical classes, a new evaluation by diagnostic questionnaire, were possible to evaluate the improvement and difficulty of these students about the topic. Using graphical comparative degrees, it was possible to evaluate the social and economic effects on the student learning, suggesting the necessity of more deepened knowledge in the schools, mainly in basic school.

Keywords: Biotecnolgy, Study and Education, Microbiology and Soil.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Revisão da Literatura.	11
1.1.1 Autores e construtores dos modelos educacionais.	11
♦ Jean Piaget.	11
♦ Paulo Freire.	12
♦ Celestine Freinet.	13
♦ Emilia Ferreiro.	13
♦ Lev S. Vygotsky.	14
1.2 O Solo.	14
1.2.1 Características morfológicas do solo.	15
1.2.2 Organismos dos solos.	16
1.2.3 O solo e a biotecnologia.	17
1.2.4 <i>Rhizobium</i>	19
1.2.5 Micorrizas.	19
1.2.6 Compostos inorgânicos dos solos.	20
2 OBJETIVOS.	22
2.1 Objetivo Geral.	22
2.2 Objetivos Específicos.	22
3 MÉTODO	23
3.1 Escola Participante do Projeto.	23
3.2 Materiais.	23
3.3 Procedimentos de coleta e análise dos dados.	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.	26
4.1 Características sócio-econômicas.	26
4.2 Conhecimento.	28
4.3 Renda Familiar e Escolaridade dos Pais.	31

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	34
5.1 Perspectivas.....	34
REFERÊNCIAS.....	36
APÊNDICES.....	38
ANEXOS.....	72

1 INTRODUÇÃO

Entre os recursos naturais do planeta, os solos apresentam relevante importância, sobretudo porque a maior parte dos nossos alimentos, direta ou indiretamente, provém dos campos de cultivo e pastagens neles implantados. Também sustentam campos, cerrados, florestas e recebem a água das chuvas que depois emerge nas nascentes e mananciais. Entretanto, apesar de sua importância, o espaço dedicado ao solo, no ensino fundamental e médio, é freqüentemente nulo ou relegado a um plano menor, tanto na área urbana como rural. Este conteúdo nos materiais didáticos, muitas vezes, está em desacordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1988) e, freqüentemente encontra-se desatualizado, incorreto ou fora da realidade dos solos brasileiros. Além disto, este conteúdo é, muitas vezes, ministrado de forma estanque, sem relacionar com a utilidade prática ou cotidiana desta informação, causando desinteresse tanto do aluno quanto do professor. Dentre outras, estas razões contribuem para que a população desconheça a importância e características do solo, o que amplia o seu processo de alteração e degradação.

A poluição ambiental dos solos por meio de resíduos industriais, esgotos residenciais, cemitérios e outras fontes poluidoras, é uma característica que a partir do século XX tornou-se uma constante, desrespeitando todo tipo de senso de vida, tanto animal como vegetal. O conhecimento da importância da microfauna, mesofauna e macrofauna para a manutenção e equilíbrio dos solos também é falho, pois ainda não existe um trabalho de conscientização nas escolas de ensino fundamental e média da rede pública (Municipal e Estadual), como por exemplo, o conhecimento das funções dos microorganismos como as bactérias e fungos, para a formação da matéria orgânica, a formação do solo, as partes minerais, orgânicas, os materiais de origem, a inter-relação com o clima, a biologia do solo, controle da poluição, esgotos, e outros fatores de importância.

1.1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1.1. Autores e construtores dos modelos educacionais

♦ *Jean Piaget (1896-1980)*

Nascido na Suíça, filho de família rica e culta, aos sete anos já se interessava por estudos científicos. Biólogo de formação estudou filosofia e doutorou-se em Ciências Naturais aos 22 anos. Em 1923 lançou a *Linguagem e o Pensamento na Criança*, o primeiro de seus mais de sessenta livros (NOVA ESCOLA, 2004).

A teoria do conhecimento construída por Piaget, não tinha intenção pedagógica, porém ofereceu aos educadores importantes princípios para orientar sua prática. Segundo Piaget (DOLLE, 1984), o sujeito estabelece uma relação de interação com o meio desde o nascimento, ou seja, o indivíduo interage com o meio (físico e social), que é responsável pela sua formação cognitiva. Além disto, a forma de raciocinar e de aprender da criança passa por estágios, evoluindo progressivamente com o passar dos anos:

- Por volta de dois anos: estágio sensório-motor, ação envolvendo órgãos sensoriais e os reflexos neurológicos básicos (como sugar a mamadeira);
- Por volta dos sete anos: estágio operacional-concreto, reflexão sobre o inverso das coisa e dos fenômenos, e para concluir um raciocínio, leva em consideração as relações entre os objetos;
- Por volta dos doze anos: estágio operacional - formal, adolescente pode pensar em coisas abstratas sem necessitar da relação direta com o concreto (DOLLE, 1984; VASCONCELOS, 1996).
- O conhecimento é construído na experiência e na ação do meio com o indivíduo.

♦ *Paulo Freire (1921-1997)*

Segundo Freire (1975b) o educador deve aguçar (estimular) a vontade no aluno, ou seja, ele passaria a ser um provocador de situações, um animador cultural num ambiente em que todos aprendem em comunhão, ninguém ensina nada para ninguém e as pessoas não aprendem sozinhas. As propostas de Freire têm como parâmetro central uma escola capaz de preparar o aluno para tomar decisões, levando em conta a cultura de cada região. O estudo está associado a experiências vividas, ao trabalho, a pedagogia e a política, ou seja, o processo educacional deve partir da realidade que cerca o educando, onde a universalidade decorre da aliança entre teoria-prática e o pensamento está ligado à ação (GADOTTI, 1989).

A base da sua metodologia está no diálogo como um meio de intercomunicação, por meio da ação e reflexão há o desenvolvimento de um pensamento crítico e inovador com o objeto de transformar o meio em que vive. Seu método consiste em três momentos: 1) investigação temática: utilização de temas centrais; 2) tematização: codificação e decodificação dos temas, geralmente com significados sociais; 3) problematização: desenvolvimento e transformação da visão crítica do contexto vivido (FREIRE, 1975a).

Para ele, o homem deve assumir sua dignidade, pois aquele que detém a crença em si mesmo é capaz de dominar os instrumentos da ação a sua disposição. Para ele, o diálogo leva a conscientização que está associada a uma ação transformadora da realidade, provocando uma igualdade no pensar e agir, uma síntese de reflexões e ações. Desta forma, o diálogo se traduz como uma relação social, onde todos se educam juntos na transformação do mundo. Dois fatores são importantes para essa socialização, **a humildade**, pois ninguém tem o saber absoluto e nem a absoluta ignorância, todos são capazes de aprender sempre e **a esperança** de um futuro melhor, com paciência no amadurecimento do povo (FREIRE, 1975a; GADOTTI, 1999).

♦ *Célestin Freinet (1896-1966)*

As práticas de ensino propostas por Freinet são frutos de suas investigações a respeito da maneira de pensar da criança e de como ela construía o conhecimento. Por meio de observações atentas de seus alunos, podia perceber onde tinha de intervir e como despertar neles a vontade de aprender. Ele compreendia que a aprendizagem se dá pelo tateio experimental (CIOPPO, 1997).

A cooperação esta entre os pontos fundamentais de sua pedagogia, e a interação entre o mestre e o estudante é essencial para a aprendizagem.

O ensino torna-se mais prazeroso e eficiente quando, junto a ele, segue acompanhando aulas práticas, que ajudam na fixação destes conhecimentos (MORAIS, 2004).

♦ *Emilia Ferreiro (1936)*

Segundo Emilia (2000), as crianças não chegam à escola, vazias, sem saber nada sobre a língua, toda criança passa por quatro fases até chegar à alfabetização:

- Pré-silábica – Não consegue relacionar as letras com os sons da língua falada;
- Silábica – Interpreta a letra à sua maneira, atribuindo valor de sílabas a cada letra;
- Silábico-alfabética – Mistura a lógica da fase anterior com a identificação de algumas sílabas;
- Alfabética – Domina, enfim, o valor das letras e sílabas.

Apesar da criança construir seu próprio conhecimento, no que se refere a alfabetização, cabe ao professor, organizar atividades que favoreçam a reflexão sobre a escrita (FERREIRO, 2000).

♦ *Lev Vygotsky (1897-1934)*

O indivíduo não nasce pronto nem é cópia do ambiente externo. Vygotsky (1988) se contrapôs aos pensamentos inatista e ao empirismo, construiu um terceiro pensamento - o sociointeracionismo. O desenvolvimento é fruto de uma grande influência das experiências do indivíduo, e o jeito de cada um aprender o mundo é individual. O desenvolvimento e o aprendizado estão intimamente ligados, o desenvolvimento se dá quando aprendemos.

Por sua origem e natureza o ser humano não pode existir solitário, pois desta forma não poderá experimentar o desenvolvimento próprio de sua espécie, necessita de um grupo, de um convívio social para sua formação plena. Para Vygotsky (1988) as relações entre pensamento e linguagem estão ligadas às questões culturais no processo de construção de significados pelos indivíduos, ao processo de internalização, ou seja, a ação de uma atividade externa que se modificada para torna-se uma atividade interna, e ao papel da escola na transmissão de conhecimento e desta forma colaborando para a formação das funções psíquicas superiores (os processos voluntários, ações conscientes, mecanismos intencionais), como a internalização mediada pela cultura (SMOLKA, 2003).

1.2 O Solo

O solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre, pois, além de ser o principal substrato para a agricultura, ou seja, utilizado pelas plantas para o seu crescimento e disseminação (PRIMAVESI, 1993; PARAJARA, 1995), é também suporte para estradas, fornece materiais para a construção civil, é utilizado como depósito de lixo, possui também, multiplicidade de funções tais como:

- a) Regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação;
- b) Armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos;
- c) Ação filtrante e protetora da qualidade da água e do ar;
- d) Atuação direta no processo de decomposição dos compostos orgânicos.

- e) Participação na regulação dos processos biogeoquímicos formadores e mantenedores dos ecossistemas;
- f) A ciclagem de nutrientes;
- g) A formação dos gases componentes da atmosfera – terrestreação (CURI, 1993).

Como recurso natural dinâmico, o solo é passível de ser degradado, em função do uso inadequado, condição em que o desempenho de suas funções básicas fica severamente prejudicado, o que acarreta interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo drasticamente a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente naqueles que sofrem mais diretamente a interferência humana como os sistemas agrícolas e urbanos, portanto, os solos e seus organismos podem ser afetados pela maneira como o homem cuida deste recurso natural (RODRIGUES, 2005).

A atividade agrícola predatória, o desmatamento descontrolado, a poluição e as mudanças globais podem ter efeitos drásticos sobre a biodiversidade e os processos ecológicos do solo, com conseqüências terríveis para o homem e o seu ambiente, tais como (LEPSCH, 2002):

- Considerável perda do potencial de produção agrícola;
- Redução das taxas de decomposição da matéria orgânica;
- Ruptura ou alterações nos ciclos globais de nutrientes;
- Aumento das emissões de gases causadores do efeito estufa;
- Degradação de terras, erosão e desertificação;
- Alteração do funcionamento hídrico e conseqüente diminuição da disponibilidade de água para as plantas.

O estudo científico do solo, a aquisição e disseminação de informações do papel que o mesmo exerce e sua importância na vida do homem, ou seja, um recurso natural que deve ser conservado, condições primordiais para sua proteção e conservação e uma garantia da manutenção de um meio ambiente sadio e auto-sustentável para as próximas gerações.

1.2.1 Características morfológicas do solo

O solo é formado a partir da degradação das rochas, por meio da participação dos elementos do clima (chuva, gelo, vento e temperatura), que com o tempo e a ajuda dos

organismos vivos (fungos, líquens e outros) vão transformando essas rochas, diminuindo o seu tamanho, até se transformar em um material de tamanho bem menor, mais ou menos solto e macio, também chamado de parte mineral (LIMA, 2003). Os seres vivos - animais e vegetais (como insetos, minhocas, plantas e muitos outros, assim como o próprio homem) tem grande importância neste desenvolvimento, pois eles atuam misturando a matéria orgânica (restos de vegetais e de animais mortos) com o material proveniente da degradação das rochas, formando o solo.

As grandes diferenças na vegetação e nas plantações são em grande parte decorrentes dos diversos tipos de solos que ocorrem na natureza. Essa diversidade de solos reflete as variações dos fatores de formação que ocorrem na natureza. Esses solos se apresentam com diferentes cores: amarela, vermelha, marrom, preta, cinza, azulada, esverdeada e branca. Além de possuir cor diferente, um determinado horizonte pode ser mais duro que outro. Algumas das características e funções importantes do solo resultantes da interação de sua biodiversidade com seus componentes químicos, físicos e biológicos são (BERTONI, 1980):

- Gênese dos Solos
- Estrutura de Solos
- Matéria Orgânica, Capacidade de Retenção e Estoque de Nutrientes
- Ciclagem de Nutrientes
- Biodegradação de Xenobióticos
- Controle Biológico.

1.2.2 Organismos dos Solos

O solo é habitado por uma enorme variedade de organismos, tais como: microrganismos (microbiota) e macrorganismos animais e vegetais (macroflora e macrofauna). As atividades destes organismos do solo estão interligadas entre si e com as condições do ambiente prevalecendo a cada momento, verificando-se que a população microbiana se ajusta rapidamente às variações dessas condições ambientais e que são estas que fundamentalmente determinam o sentido em que a atividade dessas populações se desenvolva mais do que a espécie ou o número de microrganismos presentes (CURVELLO, 1995).

A ação microbiana do solo depende, entre outros fatores, da temperatura, arejamento e condições de umidade, reação e teor em elementos nutritivos, e da competição e antagonismos que se estabelecem entre os próprios grupos de microrganismos. As bactérias constituem um dos grupos mais importantes de organismos do solo, no qual, em condições favoráveis, atingem números extraordinariamente elevados. Há bactérias aeróbias obrigatórias, anaeróbias obrigatórias e facultativas. As primeiras obtêm o seu oxigênio do ar, e só prosperam em solos bem arejados. As segundas não necessitam de oxigênio gasoso, e podem viver bem em solos compactos ou com drenagem deficiente; a sua atividade é muito inferior à das primeiras. As anaeróbias facultativas constituem o grupo mais importante, e atuam tanto num caso como no outro (BARNES, 1990).

As bactérias desempenham papel importante na decomposição de resíduos orgânicos e na formação do húmus, e participam ativamente na fixação de nitrogênio (nitrificação). Das bactérias fixadoras de nitrogênio, as do gênero *Rhizobium* - vivem em simbiose com leguminosas, formando nódulos nas raízes destas. Outras, não-simbióticas, obtêm o nitrogênio do ar e energia da decomposição de resíduos vegetais.

Os fungos podem atingir no solo uma massa total superior à das bactérias. São provavelmente todos heterotróficos. Algumas espécies são predadoras de protozoários e de nematóides. Além disso, certos fungos vivem em simbiose e beneficiando o desenvolvimento das raízes de plantas superiores. Estas associações de fungos e raízes são conhecidas por micorrizas (SERAFINI et al., 2001).

As algas incluem espécies que provavelmente realizam fotossíntese, e algumas fixam o nitrogênio do ar. Desenvolve-se principalmente na camada superficial de solos encharcados. Parece desempenhar papel importante no arejamento de solos pantanosos.

A microbiota do solo inclui também protozoários, nematóides e ainda micro-artrópodes. A macrofauna é constituída principalmente por: anelídeos, artrópodes e ainda gastrópodes e alguns mamíferos.

1.2.3 O Solo e a Biotecnologia

Os microrganismos do solo apresentam uma imensa diversidade genética e desempenham funções únicas e cruciais na manutenção de ecossistemas, como componentes

fundamentais de cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos. Apesar de sua grande importância na manutenção da biosfera, estima-se que menos de 5% dos microrganismos existentes no planeta tenham sido caracterizados e descritos.

É importante ressaltar que grande parte dos avanços da biotecnologia moderna, e da agricultura, são derivados das descobertas recentes nas áreas da genética, da fisiologia e também do conhecimento do metabolismo de microrganismos.

A diversidade genética e metabólica dos microrganismos tem sido explorada há muitos anos visando à obtenção de produtos biotecnológicos, tais como a produção de antibióticos (estreptomicina, penicilina, etc.), de alimentos (cogumelos, etc.), processamento de alimentos (queijo, iogurte, vinagre, etc.), bebidas alcoólicas (vinho, cerveja, etc.), ácidos orgânicos (cítrico e fumárico), álcoois (etanol), alimentos fermentados (molho de soja), tratamento e/ou remediação de resíduos (esgotos domésticos, lixo), e, na agricultura, na fertilização de solos (fixação biológica de nitrogênio) e controle biológico de pragas e doenças (controle da lagarta da soja, da cigarrinha da cana de açúcar, de fitopatógenos como *Rhizoctonia* e outros) (SERAFINI et al., 2002).

Os benefícios científicos esperados de um maior conhecimento sobre a diversidade microbiana incluem, entre outros, a melhor compreensão das funções exercidas pelas comunidades microbianas nos ambientes terrestres e o conhecimento das suas interações com outros componentes da biodiversidade, por exemplo, as plantas e animais. Os benefícios econômicos e estratégicos estão relacionados com a descoberta de microrganismos potencialmente exploráveis nos processos da biotecnologia para: novos antibióticos e agentes terapêuticos; pró-bióticos; produtos químicos; enzimas e polímeros para aplicações industriais e tecnológicas; biorremediação de poluentes; e biolixiviação e recuperação de minérios. Outros benefícios incluem o prognóstico e prevenção de doenças que acometem os seres humanos, animais e plantas, e a otimização da capacidade microbiana para a fertilização dos solos e despoluição das águas (SERAFINI et al., 2001).

1.2.4 *Rhizobium*

A fertilidade do solo depende da ação de bactérias decompositoras, mas outros tipos de bactérias também contribuem para esta fertilidade. É o caso das bactérias do gênero *Rhizobium*, que vivem em simbiose associadas às raízes das leguminosas, um importante grupo de plantas, como a soja, o feijão e a ervilha. Ao se instalarem nas raízes, as bactérias fixam o nitrogênio atmosférico (N_2) e o transformam em sais nitrogenados, que são assimilados pelas plantas. O *Rhizobium*, então, atua como um verdadeiro "adubo vivo", fornecendo às leguminosas os sais nitrogenados necessários para seu desenvolvimento (MELLO et al., 1983).

Depois de colhidas as sementes, o agricultor pode enterrar essas plantas, para que funcionem como verdadeiros "adubos verdes". De fato, à medida que se decompõem, as grandes moléculas orgânicas nitrogenadas, como as proteínas, presentes no corpo dessas plantas, são degradadas, originando principalmente a amônia, que é liberada para o ambiente. Então, outros tipos de bactérias - as nitrificantes dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* - atuam, convertendo, respectivamente, a amônia em nitrito e o nitrito em nitrato. Uma vez liberados, os sais nitrogenados (nitritos e nitratos) são incorporados ao solo, aumentando sua fertilidade. Muitas bactérias associam-se a outros seres vivos, estabelecendo com eles uma relação de benefícios mútuos, denominado mutualismo, no caso do *Rhizobium*, ele obtém nutrientes orgânicos das leguminosas, fornecendo-lhes em troca sais nitrogenados (RODRIGUES, 2005).

1.2.5 Micorrizas

Micorriza (do grego *mykes* = cogumelo ou fungo e *rhiza* = raiz) é um exemplo de mutualismo entre uma planta e um fungo localizado nas suas raízes no qual a energia move-se primariamente da planta para o fungo e recursos inorgânicos movem-se do fungo para a planta. O termo micorriza refere-se a uma associação altamente especializada, entre as raízes e certos fungos do solo. Essas associações melhoram a capacidade de absorção e utilização

dos nutrientes, de absorção de água, de tolerância a condições desfavoráveis do solo e de resistência a microrganismos patogênicos ou danosos (STORER et al., 1984).

Micorrizas ectotróficas - o fungo invade externamente a raiz, formando uma espécie de coroa de hifas penetrando apenas nas camadas superficiais do córtex, onde se desenvolve extensamente nos espaços intercelulares do mesmo, fenômeno especialmente característicos das árvores florestais. Nas micorrizas ectotróficas, os pêlos absorventes são, freqüentemente, ausentes e substituídos pelas hifas do fungo.

Micorrizas endotróficas - as hifas penetram profundamente no interior dos tecidos radiculares, desenvolvendo-se dentro das células hospedeiras, não mantendo quase relação alguma com o micélio no solo. Elas são próprias de plantas pertencentes a diferentes famílias botânicas, notadamente *Orchidaceae*, *Ericaceae* e *Eparidacea*. Nas **micorrizas** ectotróficas, os pêlos absorventes são, freqüentemente, ausentes e substituídos pelas hifas do fungo.

1.2.6 Compostos inorgânicos do solo

O nitrogênio, fósforo e potássio são nutrientes para as plantas, os quais são obtidos do solo. Eles são tão importantes para a produtividade da colheita que são comumente adicionados ao solo como fertilizantes.

Nitrogênio: Na maioria dos solos, mais de 90% do nitrogênio contido é orgânico. Este nitrogênio orgânico é proveniente, principalmente, da biodegradação de plantas e animais mortos. Ele é eventualmente hidrolisado a NH_4^+ (nitrogênio inorgânico), o qual pode ser oxidado a NO_3^- (nitrogênio inorgânico) pela ação das bactérias presentes no solo. Neste aspecto, o nitrogênio confinado no solo é especialmente importante para manter a fertilidade deste. Ao contrário do potássio ou fosfato, o nitrogênio não é um significativo produto do desgaste mineral. Uma das fontes de nitrogênio no solo é a atmosfera, o qual é transformado por bactérias fixadoras de nitrogênio por meio de um processo bioquímico:



No entanto, as bactérias fixadoras de nitrogênio não fornecem nitrogênio suficiente para manter a fertilidade do solo. O nitrogênio inorgânico, proveniente de fertilizantes ou da água da chuva, é freqüentemente perdido, em grande parte, pela lixiviação. O húmus do solo, porém, serve como um reservatório do nitrogênio que as plantas necessitam. O nitrogênio é

um dos principais componentes da matéria viva, pois entra na constituição de duas moléculas orgânicas extremamente importantes: as proteínas e os ácidos nucleicos. Plantas e cereais cultivados em solos ricos em nitrogênio não somente rendem mais, como também são freqüentemente ricos em proteínas e, conseqüentemente, mais nutritivas (TIBAU, 1978).

Embora esteja presente em grande porcentagem no ar atmosférico, na forma de N_2 , poucos são os organismos que o assimilam nessa forma. Apenas certas bactérias e algas cianofíceas podem retirá-lo do ar na forma de N_2 e incorporá-lo às suas moléculas orgânicas. Como conseqüência, os demais seres vivos dependem daqueles organismos para a fixação do nitrogênio ambiental.

As bactérias, que fixam o nitrogênio diretamente da atmosfera, vivem próximas à superfície do solo e ao morrerem, após a sua degradação, liberam seu nitrogênio no solo, na forma de moléculas de amônia. Outros tipos de bactérias transformam a amônia em nitratos e é, nessa forma, que as plantas absorvem o nitrogênio do solo, por meio de suas raízes. Os herbívoros obterão nitrogênio ao comerem as plantas. Certas bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, ao invés de viverem livres no solo, vivem no interior dos nódulos formados em raízes de plantas leguminosas, como a soja e o feijão. Ao fixarem o nitrogênio do ar, essas bactérias fornecem parte dele às plantas. A rotação de culturas é uma prática recomendável, porque as plantas leguminosas colocam em disponibilidade o nitrogênio para outras culturas.

A devolução do nitrogênio à atmosfera, na forma de N_2 , é feita graças à ação de outras bactérias, chamadas denitrificantes. Elas podem transformar os nitratos do solo em N_2 , que volta à atmosfera, fechando o ciclo (MELLO et al., 1983).

Fósforo: Embora o percentual de fósforo nas plantas seja relativamente baixo, ele é um componente essencial às plantas. O fósforo, como o nitrogênio, deve estar presente em uma forma inorgânica simples para que possa ser assimilado pelas plantas.

Potássio: O potássio é essencial para o crescimento das plantas, ele ativa algumas enzimas e desempenha um papel importante no equilíbrio de água nas plantas. É também essencial para algumas transformações de carboidratos. O sucesso de uma boa colheita depende da quantidade de potássio presente no solo. Quando fertilizantes de nitrogênio são adicionados ao solo para aumentar a produtividade, aumenta a remoção do potássio. Sendo assim, o potássio pode se tornar um nutriente limitante em solos fertilizados com grande quantidade de outros nutrientes.

O potássio é um dos elementos mais abundantes da crosta terrestre, cerca de 2,6%; porém, muito desse potássio não está disponível para as plantas, pois geralmente se apresenta sob a forma de minerais ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$) (SERAFINI et al., 2001).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar nas escolas participantes deste projeto, o ensino de solos no nível fundamental e médio, visando a obtenção de dados que permitam analisar quantitativamente e qualitativamente o conhecimento deste pelos alunos, e por meio destes dados dar novos subsídios para a elaboração de materiais didáticos atualizados e específicos para esse público, e utilizando uma maneira mais agradável e prática, abordar o tema **Solos** com mais profundidade, salientando sua importância como recurso natural básico fundamental para a sustentação da vida e do ecossistema terrestre. Permitir também a ampliação da visão ambiental do solo, destacando as funções que ele exerce na natureza, ressaltando o caráter dinâmico, sua fragilidade e dificuldades de recuperação.

2.2 Objetivos específicos

- Ampliar por meio dos conteúdos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) das áreas Ciências Biológicas, os conteúdos relacionados ao solo, utilizando novas metodologias e práticas, tanto para o ensino fundamental - 7^a e 8^a como para o ensino médio.
- Por meio de aulas práticas e teóricas ressaltar a importância dos solos, mostrando possíveis problemas e soluções como, a contaminação por agentes poluidores e resíduos industriais e, os tratamentos e melhorias para a agricultura.
- Por meio da aplicação de um questionário diagnóstico, quantificar e qualificar o conhecimento de alunos do ensino médio e fundamental.
- Após as aulas teóricas e práticas avaliar o grau da aprendizagem adquirida, e assim, analisar a eficácia das aulas práticas no aprendizado.

3 MÉTODO

3.1 Escola Participante do Projeto

E.E. Prof^o Sebastião Faria Zimbres.

Rua Quinta do Paço, 45 – Guaianases – São Paulo – SP – Brasil.

CEP – 08411-280 – Tel. 6557-9167.

Alunos Participantes: 2 salas de 7^a Série do Ensino Fundamental II – 78 alunos.

2 salas de 8^a Série do Ensino Fundamental II – 67 alunos.

3 salas de 1^a Série do Ensino Médio – 125 alunos.

3 salas de 2^a Série do Ensino Médio – 124 alunos.

3 salas de 3^a Série do Ensino Médio – 110 alunos.

Total da população amostrada: 504 alunos

3.2 Materiais

- Montagem dos questionários (Apêndice A) contendo quatro grupos de questões:
 - Dados pessoais, com identificação sócio-econômica e escolaridade.
 - Conhecimentos gerais – relacionados a temas biológicos, como: biologia geral, ecologia, meio ambiente.
 - Conhecimentos específicos, com questões relativas ao tema abordado.
 - Assuntos relacionados à Microbiologia (Bactérias e fungos).Estes questionários serão aplicados antes (questionário I) e depois (questionário II) das aulas práticas e teóricas.
- Montagem do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A);

- Montagem das apostilas (Apêndice B) para as aulas práticas-teóricas dos estudantes, com conteúdo pertinente ao tema solo, como: origem, importância para os seres vivos, população de seres existentes (micro, mesofauna e macrofauna), sustentabilidade e manutenção;
- Montagem das aulas práticas e teóricas (Apêndice C);
- Análise do conhecimento dos alunos sobre os problemas relacionados com o tema abordado;
- Levantamento de possíveis dúvidas;
- Anexo B – Aprovação do Comitê de Ética.

3.3 Procedimentos de coleta e análise dos dados

- Aplicação do questionário diagnóstico (questionário I) nas turmas de 7^a e 8^a séries do Ensino Fundamental e 1^a, 2^a e 3^a séries do Ensino Médio;
- Obtenção dos resultados;
- Formatação e montagem dos gráficos e tabelas;
- Aulas práticas-teóricas com os alunos, utilizando a apostila como material de apoio didático, as amostras de solo, as plantas de soja, as raízes e os nódulos de *Rhizobium*, obtidos pelo plantio das sementes de soja da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ (Apêndice C). Por meio destas aulas, explicar a importância de se ter um solo rico em compostos orgânicos para o desenvolvimento das plantas, e a importância das bactérias do gênero *Rhizobium* para a fixação do nitrogênio, influenciando no crescimento da planta (Figuras 1; 2).
- Os conceitos teóricos foram aplicados de forma expositiva, sendo a apostila um material de apoio neste momento do processo de ensino-aprendizagem.
- Aplicação do questionário diagnóstico (questionário II) nas turmas de 7^a e 8^a séries do Ensino Fundamental e 1^a, 2^a e 3^a séries do Ensino Médio;
- Obtenção dos resultados, relações e comparações com os resultados anteriores;
- Análise das dúvidas e dos questionamentos (apêndice D) dos alunos envolvidos no trabalho;

Fotos dos resultados obtidos do plantio das sementes de soja.



Figura 1 - Planta de soja com nódulos, germinada das sementes obtidas da ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz), em solo contendo o *Rhizobium* - aula experimental.



Figura 2 - Raiz da planta de soja (figura 1), contendo nódulos de *Rhizobium*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características sócio-econômicas.

Após as análises das respostas obtidas do primeiro questionário, foi possível montar os gráficos das condições sócio-econômicas dos alunos (Figuras 3; 4; 5), e por meio destes resultados relacionar o grau de aprendizagem destes alunos com as dificuldades por eles encontradas (econômica e financeira, falta de tempo para o estudo, principalmente aos alunos que trabalham, falta de incentivo por meio da família, entre outras).

Foi observado que a população amostrada foi constituída principalmente de adolescentes na faixa etária entre 16-17 anos (Figura 3). Tendo em vista que foram avaliados alunos de 7ª série do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio, podemos sugerir que os alunos amostrados estão com a idade coerente em relação à série cursada, portanto, este resultado entra dentro dos parâmetros fornecidos pelo parecer CEE nº 67 de 18/03/1998, - Título IV – Da organização e desenvolvimento do ensino, capítulo III, artigo 50 – sobre o regime progressão continuada, onde segundo este artigo, todos têm o direito subjetivo de acesso, permanência e sucesso no ensino fundamental (APEOESP, 2003).

Com relação ao grau de escolaridade dos pais (Figura 4) o maior percentual da população amostrada possui pais com grau de escolaridade abaixo do esperado, ou seja, com primeiro grau incompleto, demonstrando também as dificuldades culturais e educativas, além da falta de estímulo, que estes alunos não encontram na própria família.

Os percentuais encontrados com relação à renda familiar (Figura 5), mostram as dificuldades que estes alunos encontram, pois, 66,12% têm como renda familiar até três salários mínimos, e este fator influencia nas condições que estes alunos vivem, como alimentação, condições de moradias, saneamento básico, saúde e etc, limitando o seu nível e a qualidade da aprendizagem.

Outro fator influenciador no aprendizado do aluno é do aluno exercer ou não, atividades remuneradas para o sustento familiar, ou seja, este aluno trabalhar para aumentar a renda familiar. Da população amostrada, 70,30% responderam que exercem atividades remuneradas, portanto, o tempo que estes alunos possuem para se dedicar ao estudo fica seriamente ou

totalmente comprometido. O percentual de acertos, no primeiro questionário, para os alunos que exercem atividades remuneradas foi de 36,45% e para os alunos que não exercem atividades remuneradas, o percentual foi de 47,65%, confirmando que o fato do aluno trabalhar fora pode dificultar no seu processo de aprendizado na escola.

Os fatores sócio-econômicos têm grande influência no aprendizado, pois alteram e norteiam toda a pedagogia individual dos alunos.

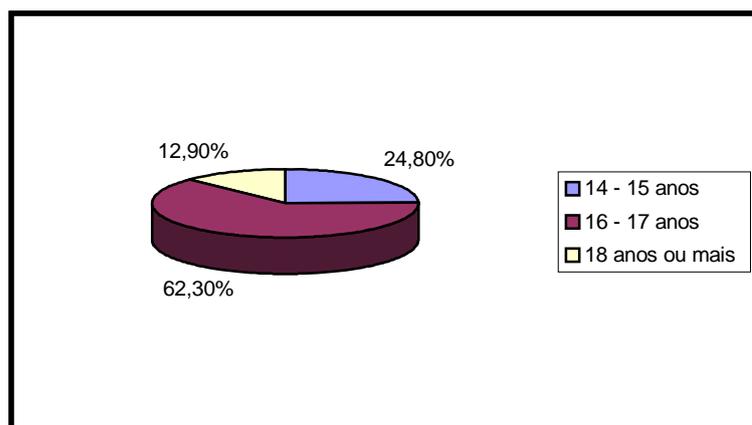


Figura 3 - Porcentagem das faixas etárias dos alunos avaliados.

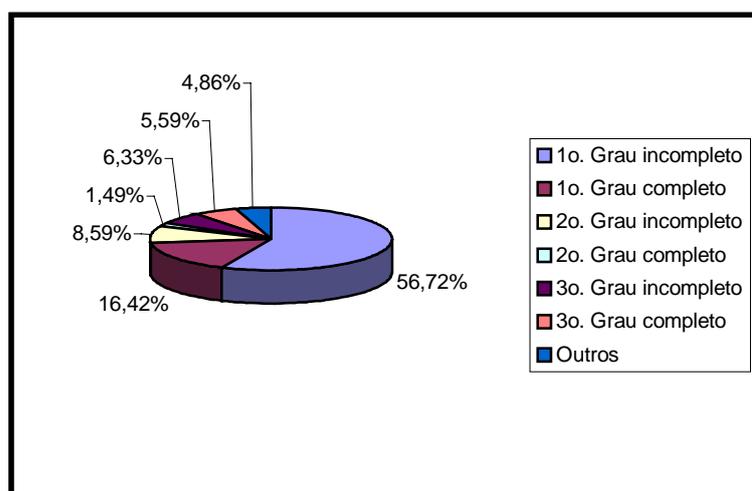


Figura 4 - Porcentagem do nível de escolaridade dos pais dos alunos avaliados.

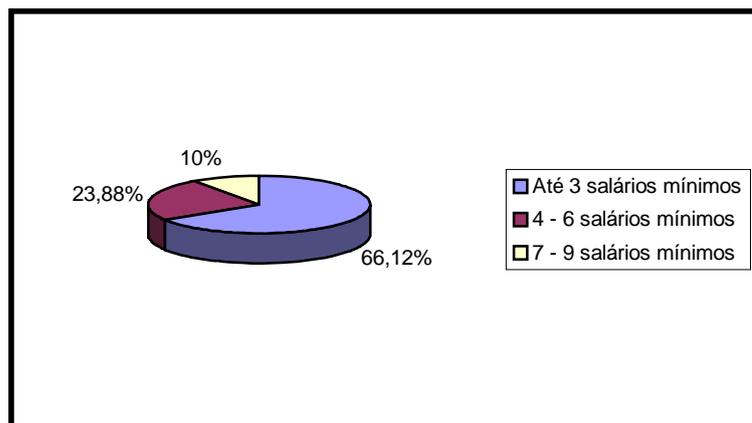


Figura 5 - Porcentagem da renda familiar dos alunos avaliados.

4.2 Conhecimento

Por meio das aulas expositivas e experimentais, foi possível analisar e quantificar o nível de aprendizagem que estes alunos possuíam e que adquiriram com estas aulas, sempre observando os temas propostos, ou correlatos. Assim, foi possível comparar os conhecimentos adquiridos com aqueles que já possuíam. (Tabelas 1; 2; 3 e 4).

Analisando a população amostrada, os resultados obtidos na totalidade das questões aplicadas (30 questões no primeiro e 30 questões no segundo questionário), foram os seguintes: 29,55% no primeiro questionário e 55,64% no segundo questionário, ou seja, observou-se que houve um excelente índice de aproveitamento (26,09%) no aprendizado destes alunos, então, por meio destes dados comparativos, foi possível verificar que, o índice de acertos aumentou, deduzindo que, por meio das aulas teóricas e práticas, os alunos, conseguiram assimilar o conteúdo explicado. Segundo Célestin Freinet (CIOPPO, 1997), o aprendizado por meio de vivências e práticas, é mais atuante e torna-o conseqüentemente mais abrangente.

Observando as respostas relacionadas aos grupos de questões - conhecimentos gerais, específicos e microbiologia (Tabela 2), nota-se que, o índice de acertos para o grupo de questões sobre conhecimentos gerais foi maior, indicando que estes, embora não fosse suficiente, possuíam razoável conhecimento para estas questões, e nas questões sobre conhecimentos específicos e sobre microbiologia, devido à falta de aprofundamento das

disciplinas correlacionadas ao tema, este índice foi bem menor, porém, após a aplicação do projeto este índice teve um aumento significativo.

Na faixa etária de 14 a 15 anos (Tabela 1) está visível que o índice de acertos das questões relativas a conhecimentos gerais sobressaiu sobre os outros, indicando que este conhecimento, para esta faixa de idade, está dentro do ideal (DOLLE, 1984; VASCONCELOS, 1996). Após a aplicação das aulas experimentais e teóricas, este índice também aumentou, assim como os das questões do grupo de conhecimentos específicos e sobre microbiologia.

Na faixa etária de 16 a 17 anos (Tabela 1) está claro que o percentual de acertos das questões sobre conhecimentos específicos foi maior que os outros. Portanto, entende-se que, para esta faixa etária, o nível de conhecimento está razoável ou bom, embora, o índice das questões sobre conhecimentos gerais, foi abaixo do esperado. Este nível de conhecimento específico, provavelmente está relacionado com o aprendizado adquirido em sala de aula, ou seja, idade compatível com a série (Ensino médio). Após a aplicação das aulas experimentais e teóricas, este índice também aumentou, assim como os das questões do grupo sobre conhecimentos gerais e sobre microbiologia.

Para a faixa etária de 18 anos ou mais (Tabela 1) o índice de acertos do grupo das questões relativas a conhecimentos específicos está praticamente igual ao dos conhecimentos gerais, indicando que, para esta faixa etária, o nível de conhecimento está razoável ou bom para os dois grupos de questões, e assim como nas outras faixas etárias (Tabela 1) o índice relativo às questões sobre microbiologia está abaixo, indicando que, falta uma complementação ou aprofundamento sobre este tema. Este percentual sobre o conhecimento geral e específico, provavelmente está relacionado com o aprendizado adquirido em sala de aula, embora a idade esteja acima da ideal para as séries cursadas (CEE nº 67 de 18/03/1998, - Título IV – Da organização e desenvolvimento do ensino, capítulo III, artigo 50 – sobre o regime progressão continuada) (APEOESP, 2003).

Após a aplicação das aulas experimentais e teóricas, este índice também aumentou para os dois grupos (conhecimentos gerais e específicos), assim como o das questões do grupo sobre microbiologia (Tabela 1). O fator idade acima do ideal, provavelmente é um influenciador na vontade de adquirir novos conhecimentos (FREIRE, 1975; GADOTTI, 1999).

Os percentuais de acertos obtidos no segundo questionário foram além do esperado, e relacionando-os com os do primeiro questionário, obtivemos os seguintes resultados: para a faixa etária de 14 a 15 anos: 41,76% no primeiro questionário e 54,00% no segundo

questionário, obtendo-se índice de aproveitamento de 13,24 %; para a faixa etária de 16 a 17 anos: 34,62% no primeiro questionário e 45,88% no segundo questionário e índice de aproveitamento de 11,26 %; para a faixa etária de 18 anos ou mais: 40,23% no primeiro questionário e 54,78% no segundo questionário, e índice de aproveitamento de 14,55 %.

Portanto, podemos assim, concluir que os alunos cuja faixa etária variam entre 18 anos ou mais obtiveram o maior índice de aproveitamento na relação entre o primeiro e o segundo questionário, ou seja, uma maior assimilação dos conteúdos das aulas experimentais e teóricas. Este resultado demonstra, que neste grupo de alunos, existe uma maior responsabilidade, quanto à questão aprendido, possivelmente relacionado à idade (VASCONCELOS,1996). Além disso, os resultados obtidos no segundo questionário indicaram que, após as aulas experimentais e teóricas, houve uma perceptível melhora nas respostas obtidas (CIOPPO, 1997; FERREIRO, 2000).

Tabela 1 – Relação entre a faixa etária e porcentagem de acertos nos questionários I e II.

Faixas etárias	14 a 15 anos		16 a 17 anos		18 anos ou mais	
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
	I (%)	II (%)	I (%)	II (%)	I (%)	II (%)
Conhecimentos gerais	48,02	62,07	33,44	48,88	38,43	47,98
Conhecimentos específicos	28,06	45,06	51,24	60,04	43,54	62,65
Microbiologia	18,09	37,04	23,29	39,76	25,77	41,87
Nº de alunos	233	224	198	191	73	75

Tabela 2 – Porcentagem de acertos nos questionários I e II para todas as faixas etárias.

Grupo de questões	Conhecimentos gerais (%)	Conhecimentos específicos (%)	Conhecimentos sobre microbiologia (%)
Questionário I	48,02	38,42	13,56
Questionário II	56,76	46,23	25,66

4.3 Renda Familiar e Escolaridade dos Pais

Esta claro que, as condições sócio-econômicas influenciam no aprendizado do aluno, e a relação renda familiar (Tabela 3) e escolaridade dos pais (Tabela 4) estão dentro deste parâmetro. Quanto maior a renda familiar, maior foi o percentual de acertos. O percentual de 4 a 6 salários e o de 7 a 8 salários, praticamente foram iguais no primeiro questionário, mas no segundo, sobressaiu o percentual da faixa de 7 a 8 salários. Portanto, está comprovado, que existe uma relação direta entre estes dois fatores, ou seja, principalmente nas dificuldades com o aprendizado e a assimilação de conteúdos que os alunos encontram, principalmente os de poder aquisitivo mais baixo, e que o nível salarial, compromete, embora não seja fator primordial para o rendimento escolar (VYGOTSKY, 1988). O nível de conhecimento dos pais também é fator de grande influência no aprendizado, pois ficou claro o maior percentual de acertos dos alunos foi observado em famílias com pais com maior grau de escolaridade (Tabela 4), mostrando que o conhecimento didático tem influência positiva e determinante no estudo, a importância da leitura e o diálogo, além da participação nas reuniões pedagógicas, aumentam a vontade do aprendizado e cria momentos de satisfação e auto-estima ao aluno.

Por meio destes resultados, notou-se uma deficiência muito grande no aprendizado destes alunos, pois ocorreram muitas dificuldades nas respostas das questões formuladas, com desconhecimento profundo em algumas perguntas, algumas muito simples para o nível pesquisado, mostrando que o resultado obtido das respostas do primeiro questionário foi muito abaixo do esperado, em alguns casos, foi observado o desconhecimento de assuntos básicos, retratando as dificuldades que estes alunos possuem em seu universo social e cultural, contribuindo também para isso, a falta de temas mais abrangentes sobre os solos, ou seja, materiais didáticos e pedagógicos e possivelmente aulas práticas envolvendo o assunto.

Após as aulas teóricas e práticas, e com os dados obtidos do segundo questionário, foi notado uma visível melhora no aprendizado destes alunos, com percentual relativamente satisfatório nas respostas, aumentando significativamente a quantidade de acertos, demonstrando claramente a importância do material didático e das aulas teóricas e práticas mais específicas ao tema, em muitos casos, superando os problemas sociais e econômicos.

O conhecimento se dá por meio da procura de respostas, por atividades práticas e pelo prazer do conhecimento, indo de encontro com os pensamentos e propostas educacionais de Célestin Freinet (CIOPPO, 1997), portanto, quanto mais amplo e mais abrangente for o ensino, melhor e profundo será o aprendizado, portanto, a utilização de materiais didáticos e temas específicos e, juntamente com aulas práticas somando-se a estes, a vontade de aprender, os resultados serão muito satisfatórios.

Este trabalho mostrou que os alunos, após todas as etapas concluídas, estavam irradiantes perante o conhecimento adquirido, no qual trouxe para eles satisfação e alegria, que foi notada principalmente pelas expressões e pelas palavras que foram utilizadas para os agradecimentos. Assim, embora as condições sócio-econômicas destes alunos fossem precárias, isto foi superado com um pouco de esforço, por meio de aulas e materiais previamente preparados. Foi provado que, quanto maior e mais direcionado for o conhecimento maior será o resultado do aprendizado.

Tabela 3 – Relação entre renda familiar e porcentagem de acertos nos questionários I e II.

Renda Familiar	Até 3 salários mínimos (%)	4 a 6 salários mínimos (%)	7 a 8 salários mínimos (%)
Questionário I	33,22	41,34	44,12
Questionário II	37,87	51,43	62,65

Tabela 4 – Relação entre a escolaridade dos pais e a porcentagem de acertos nos questionários I e II.

Escolaridade dos pais	1º Grau (%)	2º Grau (%)	3º. Grau (%)	Outros (%)
Questionário I	36,23	43,54	46,22	31,12
Questionário II	37,57	51,43	62,65	35,65

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Após o término deste estudo conclui-se que:

- O questionário-diagnóstico foi uma ferramenta primordial e de grande importância, no qual permitiu a avaliação do nível de conhecimento dos alunos, que posteriormente foi utilizada como critério de verificação da aprendizagem;
- A utilização dos experimentos permitiu aos alunos visualizar um aprendizado diferenciado, no qual eles não estavam acostumados e, desconheciam por completo. Puderam, por meio das explicações e da leitura da apostila, conhecer temas e tópicos novos, e conhecer um pouco mais sobre os microrganismos dos solos, suas importâncias e qualidades para os outros seres vivos, a influência na agricultura, como as Micorrizas, conhecer a planta de soja, suas sementes e os nódulos contendo as bactérias do gênero *Rhizobium*. Como o nitrogênio é fixado e a sua importância e retorno para os seres vivos, a formação dos solos e todos os temas relacionados. Também possibilitou uma melhora significativa na aprendizagem, no comportamento e até na criatividade. Por meio destas aulas, verificou-se que os alunos participaram ativamente, desenvolvendo seus sentidos críticos e pesquisadores, o que, provavelmente irá influenciar o seu futuro.
- Mesmo com as dificuldades encontradas, pois estes alunos pertenciam a uma escola da periferia, o trabalho foi realizado com grandes motivações, empenho e dedicações, tanto por parte dos alunos como da Direção da Escola, e apresentou resultados que, com certeza irão influenciar no futuro dos próximos alunos dessa unidade escolar e da própria comunidade.

5.1 Perspectiva

Com o resultado obtido deste trabalho, espera-se que ocorra uma conscientização da importância do ensino do solo nas séries do Ensino Fundamental e Médio, possibilitando revisões nos materiais didáticos do ensino de Ciências e Biologia com elaboração de aulas práticas e teóricas, com a utilização de laboratórios e aulas de campo, acrescentando e dando

maior ênfase aos tópicos relacionados ao SOLO, mostrando e acentuando a sua importância, pois é um dos recursos naturais que, se não for preservado, poderá ter graves consequências no futuro. Assim, espera-se que ocorra uma melhoria no aprendizado dos alunos que participaram deste projeto e posteriormente a todos os alunos da escola e da comunidade.

REFERÊNCIAS

BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4 ed. São Paulo: Roca, 1990.

BERTONI, J. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1990.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacional, Secretaria de Educação. EC/SEF, 1998.

CIOPPPO, M. D. **Uma Pedagogia de Atividade e Cooperação**. Petrópolis: Vozes, 1997.

CURVELLO, M. A., SANTOS, G. A, OLIVEIRA, L. M. T., FRAGA, E., DUARTE, M. N., SILVA, R. C. CURI, N. **Vocabulário da ciência do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo, 1993.

DOLLE, J. M. **Para compreender Jean Piaget**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

FERREIRO, E. **Cultura Escrita e Educação**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

FREIRE, P. **Educação com Prática da Liberdade**. 5 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975a.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975b.

GADOTTI, M. **Convite à Leitura de Paulo Freire**. São Paulo: Scipione, 1989.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA, M. R. **Fundamentos de solos**: para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2003.

MELLO, F. A. F. **Fertilidade do Solo**. São Paulo: Nobel, 1983.

MORAIS, M. F. **Freinet e a Escola do Futuro**. Pernambuco: Bagaço, 2004.

PARAJARA, T. G., PEREIRA, A. L. S., BREGAGNONI, M. **Elaboração de um livro de conceitos básicos em ciência do solo para o ensino de primeiro grau.** Viçosa, 1995.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo.** São Paulo: Nobel, 1993.

REVISTA NOVA ESCOLA – Professor. **Grandes Pensadores.** Edição Especial. São Paulo: Abril, 2004.

REVISTA DE EDUCAÇÃO, Educadores e Legislação. São Paulo: APEOESP. Nº 17 de Agosto/2003.

RODRIGUES, R. M. **O solo e a vida. Ensino Fundamental e Médio.** São Paulo: Moderna, 2005.

SERAFINI, L. A.; BARROS, N. M.; AZEVEDO, J. L. **Biotecnologia na Agricultura e na Agroindústria.** Guaíba: Agropecuária, 2001.

SMOLKA, A. L. **A Linguagem e Outro no Espaço Escolar: Vygotsky e a Construção do Conhecimento.** São Paulo: Papyrus, 2003.

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia Geral.** 6 ed. São Paulo: Nacional, 1984.

TIBAU, A. O. L. **Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo.** São Paulo: Nobel, 1978.

VASCONCELOS, M. S. **A Difusão das Idéias de Piaget no Brasil.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1988.

APÊNDICES

**Apêndice A - Instrumento de Coleta de Dados - Questionário
Diagnóstico**

Ensino Médio e Fundamental 7^a a 8^a Séries

- Este trabalho não tem como finalidade interferir na vida escolar do aluno, ou seja, não haverá nota (conceito).
- Não se identifique, pois o questionário visa somente o conhecimento real.
- Anote quantas respostas considerar corretas.

Dados pessoais

1. Faixa etária:

- a) 12 a 13 anos b) 16 a 17 anos c) 14 a 15 anos d) 18 anos ou mais

2. Sexo:

- a) Masculino b) Feminino

3. Grau de escolaridade da mãe:

- a) 1^o grau incompleto b) 1^o grau completo c) 2^o grau completo
d) superior completo e) superior incompleto

4. Grau de escolaridade do pai:

- a) 1^o grau incompleto b) 1^o grau completo c) 2^o grau completo
d) superior completo e) superior incompleto

5. Quantidades de pessoas que residem na sua casa:

- a) até 2 pessoas b) 3 a 5 pessoas c) 6 a 8 pessoas d) 9 ou mais pessoas

6. Renda familiar (salário mínimo):

- a) até 3 salários b) 4 a 6 salários c) 7 a 9 salários mínimos d) acima de 10 salários

7. O aluno ajuda na renda familiar?

- a) sim b) não

Conhecimentos Gerais, Específicos e Microbiologia.

1. O que é ecossistema?

- a) Conjunto formado pelos seres vivos e o meio ambiente
b) Um sistema de rochas e minerais
c) Conjunto formado somente pelos vegetais
d) É um termo técnico para designar "ROCHAS"
e) desconheço o assunto

2. Qual é a definição de fatores abióticos?

- a) Conjunto formado pelo ambiente físico e fatores químicos.

- b) Conjunto formado pelos animais e vegetais de uma região
 - c) São os alimentos dos seres vivos
 - d) Conjunto formado pelo ar, água e solo e pelos fatores físicos
 - e) desconheço o assunto
3. Qual é a definição de fatores bióticos?
- a) Conjunto formado somente pelos seres vivos
 - b) Conjunto formado pelos seres vivos e o ambiente físico
 - c) É somente o ambiente físico
 - d) São os diferentes tipos de solos
 - e) desconheço o assunto
4. Qual é a definição de solo?
- a) Camada mais profunda da Terra
 - b) Camada da Terra onde encontramos os lençóis freáticos
 - c) Camada externa da Terra ou superfície terrestre
 - d) Camada da Terra onde encontramos petróleo
 - e) Desconheço o assunto
5. Como é chamada a ciência que estuda o solo?
- a) Geologia
 - b) Geografia
 - c) Pedologia
 - d) Pedografia
 - e) desconheço o assunto
6. Qual a importância do solo para os seres vivos?
- a) Nenhuma, pois podemos viver sem ele
 - b) Atuar na interação com os diversos seres vivos existentes nele
 - c) Importante somente para a agricultura
 - d) Importante para a construção de casas
 - e) Desconheço o assunto
7. Como é formado o solo?
- a) Pela desintegração de rochas, húmus, minerais e materiais orgânicos
 - b) Pelos materiais orgânicos em decomposição (húmus)
 - c) Pelos minerais
 - d) Somente pelos vegetais
 - e) Desconheço o assunto

8. Para os vegetais, qual é a importância do solo.
- a) É o local onde os vegetais fixam as suas raízes e retiram água e nutrientes
 - b) Nenhuma, pois os vegetais não necessitam do solo
 - c) É o local onde as plantas fazem fotossíntese
 - d) Local de produção de clorofila
 - e) Desconheço o assunto
9. Quais são os fatores que influenciam na formação do solo?
- a) Nenhum fator influencia na formação do solo, pois ele já existe.
 - b) Fatores abióticos como o vento, chuva, calor e frio.
 - c) Fatores bióticos como microrganismos, raízes de plantas e animais.
 - d) Somente o calor e o frio
 - e) Desconheço o assunto
10. Qual a influência que o clima exerce sobre a formação do solo?
- a) Nenhuma, pois a formação do solo não é afetada pelo clima
 - b) As chuvas, calor, vento e frio ajudam na degradação de rochas.
 - c) O clima influencia a atividade microbiana do solo
 - d) As chuvas são importantes para a penetração de água no solo
 - e) Desconheço o assunto
11. Quais os seres vivos encontrados no solo?
- a) Microrganismos como fungos e bactérias
 - b) Espécies vegetais e animais
 - c) Somente vegetais microscópicos.
 - d) Somente vegetais
 - e) Desconheço o assunto
12. Você sabe o que é microfauna?
- a) Animais tão pequenos que somente podem ser vistos ao microscópio
 - b) Animais visíveis a olho nu por meio de observações atentas
 - c) Animais de tamanho maior como minhoca, centopéias e etc.
 - d) Animais grandes como mamíferos e répteis
 - e) Desconheço o assunto
13. Você sabe o que é mesofauna?
- a) Animais tão pequenos que somente podem ser vistos ao microscópio

- b) Animais visíveis a olho nu por meio de observações atentas
 - c) Animais de tamanho maior como minhoca, centopéias e etc.
 - d) Animais grandes como mamíferos e répteis
 - e) Desconheço o assunto
14. Você sabe o que é macrofauna?
- a) Animais tão pequenos que somente podem ser vistos ao microscópio
 - b) Animais visíveis a olho nu por meio de observações atentas
 - c) Animais de tamanho maior como minhoca, centopéias e etc.
 - d) Animais grandes como mamíferos e répteis
 - e) Desconheço o assunto
15. O que é o húmus.
- a) Produto da decomposição de restos animais ou vegetais que se acumula nos solos
 - b) É um tipo de rocha que forma o solo
 - c) É um produto químico existente no solo
 - d) É uma espécie de animal que vive no solo
 - e) Desconheço o assunto
16. Quais são as influências do solo sobre as atividades orgânicas?
- a) O solo não tem influencia sobre a atividade orgânica.
 - b) Não existe nenhuma atividade orgânica no solo
 - c) O solo é responsável, por meio de ciclos biológicos, pelo aparecimento de diversos organismos vivos.
 - d) O solo só tem influência no crescimento dos vegetais.
 - e) Desconheço o assunto.
17. Quais são os organismos que utilizam a matéria orgânica do solo?
- a) Fungos, bactérias, protozoários, nematóides e outros seres vivos.
 - b) Somente os insetos e vegetais
 - c) Somente os ácaros e insetos
 - d) Somente os vegetais
 - e) Desconheço o assunto.
18. O que são bactérias?
- a) Organismos unicelulares que podem ser benéficos ao desenvolvimento de plantas e animais
 - b) Vegetais pluricelulares
 - c) Organismos pluricelulares não patogênicos para o homem

- d) Organismos unicelulares que podem ser patogênicos ao homem
- e) Desconheço o assunto.
19. O que são bactérias noduladoras?
- a) Bactérias que causam doenças às plantas
- b) Bactérias que fixam nitrogênio nas raízes de plantas como o feijão e soja.
- c) Bactérias que aumentam o crescimento da planta hospedeira.
- d) Bactérias que ajudam na retirada de água e gás carbônico do solo, pelas raízes das plantas.
- e) desconheço o assunto
20. Qual é o exemplo de bactéria noduladora?
- a) *Rhizobium*
- b) *Actinomyces*
- c) *Staphylococcus*
- d) *Pneumococcus*
- e) Desconheço o assunto
21. O que é Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)?
- a) Transformação do CO_2 atmosférico em CO
- b) Transformação do N_2 atmosférico em amônia (NH_3)
- c) Transformação do CO_2 em O_2
- d) Transformação do H_2O em oxigênio
- e) Desconheço o assunto
22. Quais são os seres que participam da Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN)?
- a) Amebas
- b) Bactérias
- c) Cianobactérias
- d) Fungos
- e) Desconheço o assunto.
23. Após a decomposição do material orgânico as substâncias nitrogenadas são transformadas em amônia. Essa amônia pode ser transformada em nitrito por quais seres?
- a) Bactérias quimiossintetizantes chamadas de Nitrosomonas
- b) Bactérias quimiossintetizantes chamadas Nitrobacter
- c) Fungos fotossintetizantes chamados de Nitrosomonas
- d) Fungos fotossintetizantes chamados de Nitrobacter
- e) Desconheço o assunto.

24. O que são microrganismos decompositores?
- a) Microrganismos responsáveis pela decomposição dos organismos animais ou vegetais mortos.
 - b) Microrganismos responsáveis pela fixação de gás carbônico pelas plantas
 - c) Microrganismos responsáveis pela fixação de cálcio pelas plantas
 - d) Não existem bactérias decompositoras.
 - e) Desconheço o assunto.
25. O que são bactérias proteolíticas?
- a) São aquelas ativas na decomposição de proteínas
 - b) São bactérias fotossintetizantes
 - c) São bactérias encontradas na produção do vinho
 - d) São aquelas utilizadas na produção de pão
 - e) Desconheço o assunto.
26. O que são micorrizas?
- a) Espécie de vegetal
 - b) Processo de simbiose entre fungos e raiz de vegetais
 - b) Espécies de bactérias
 - d) Processo de formação de clorofila pelas plantas
 - e) Desconheço o assunto.
27. Qual a importância da fixação do nitrogênio pelos microrganismos?
- a) Aumento do crescimento das plantas
 - b) Aumento da quantidade de nitrogênio no solo.
 - c) É importante no ciclo da água do planeta Terra
 - d) É importante na formação de amônia
 - e) Desconheço o assunto.
28. Os fungos são:
- a) seres unicelulares ou pluricelulares, eucariontes, sem clorofila e heterotróficos.
 - b) Microrganismos que podem ser benéficos às plantas e animais
 - c) Procariontes nocivos ao ambiente
 - d) Microrganismos como a levedura do pão e o cogumelo
 - e) Desconheço o assunto.
29. Quais os exemplos que indicam a importância dos fungos para o homem.
- a) Alimentação, fermentação e fabricação de antibióticos.
 - b) Na reciclagem de nutrientes no solo

- c) Sem importância, pois os fungos são patogênicos.
 - d) purificação do ar e produção de O₂, por meio da fotossíntese.
 - e) Desconheço o assunto.
30. Como a biotecnologia pode melhorar a qualidade do solo?
- a) Minimizando a contaminação ambiental (água e solo)
 - b) Desenvolvendo métodos de descontaminação do solo
 - c) Aumentando a produção de alimentos
 - d) Produzindo microrganismos despoluidores
 - e) A biotecnologia não pode contribuir para melhorar a qualidade do solo

Apêndice B -Montagem da Apostila

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES
MESTRADO - BIOTECNOLOGIA

**PROJETO: Mapeamento e Monitoramento do Conhecimento dos Solos no
Ensino Fundamental e Médio.**

APOSTILA DE SOLO

Mestrando: Eizo Edson Kato

Orientador Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo

Mogi das Cruzes – São Paulo
Junho de 2005

Índice

	Paginas.
Introdução.	03
Características morfológicas do solo.	05
Degradação do solo.	07
Organismos dos Solos.	09
Vírus.	10
Bactérias.	10
<i>Rhizobium.</i>	11
Fungos.	12
Micorrizas.	12
Protozoários.	14
Nematóides.	15
Compostos inorgânicos do solo.	16
Nitrogênio.	16
Fósforo.	17
Potássio.	17
O Solo e a Biotecnologia.	18
Bibliografia Sugerida.	19

1. INTRODUÇÃO

O solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre pois, além de ser o principal substrato para a agricultura, ou seja, utilizado pelas plantas para o seu crescimento e disseminação, é também suporte para estradas, fornece materiais para a construção civil, é utilizado como depósito de lixo, possui também, multiplicidade de funções tais como:

- a) Regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação;
- b) Armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos;
- c) Ação filtrante e protetora da qualidade da água e do ar;
- d) Atuação direta no processo de decomposição dos compostos orgânicos.
- e) participação na regulação dos processos biogeoquímicos formadores e mantenedores dos ecossistemas;
- f) A ciclagem de nutrientes;
- g) A formação dos gases componentes da atmosfera (terrestreção).

Como recurso natural dinâmico, o solo é passível de ser degradado, em função do uso inadequado, condição em que o desempenho de suas funções básicas fica severamente prejudicado, o que acarreta interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo drasticamente a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente naqueles que sofrem mais diretamente a interferência humana como os sistemas agrícolas e urbanos, portanto, os solos e seus organismos podem ser afetados pela maneira como o homem cuida deste recurso natural.

A atividade agrícola predatória, o desmatamento descontrolado, a poluição e as mudanças globais podem ter efeitos drásticos sobre a biodiversidade e os processos ecológicos do solo, com conseqüências terríveis para o homem e o seu ambiente, tais como:

- Perda do potencial de produção agrícola;
- Redução das taxas de decomposição da matéria orgânica;
- Ruptura ou alterações nos ciclos globais de nutrientes;
- Aumento das emissões de gases causadores do efeito estufa;
- Degradação de terras, erosão e desertificação;
- Alteração do funcionamento hídrico e conseqüente diminuição da disponibilidade de água para as plantas.

O estudo científico do solo, a aquisição e disseminação de informações do papel que o mesmo exerce e sua importância na vida do homem, ou seja, é um recurso natural que deve ser conservado, são condições primordiais para sua proteção e conservação e uma garantia da manutenção de meio ambiente sadio e auto-sustentável para as próximas gerações.

2. Características morfológicas do solo

O solo é formado a partir da degradação das rochas, por meio da participação dos elementos do clima (chuva, gelo, vento e temperatura), que com o tempo e a ajuda dos organismos vivos (fungos, líquens e outros) vão transformando essas rochas, diminuindo o seu tamanho, até se transformar em um material de tamanho bem menor, mais ou menos solto e macio, também chamado de parte mineral.

Logo que a rocha é alterada e é formado este material mais ou menos solto e macio, os seres vivos animais e vegetais (como insetos, minhocas, plantas e muitos outros, assim como o próprio homem) passam a ajudar no desenvolvimento do solo.

Eles atuam misturando a matéria orgânica (restos de vegetais e de animais mortos) com o material proveniente da degradação das rochas. Esta mistura faz com que o material que veio do desgaste das rochas forneça alimentos a todas as plantas que vivem no nosso planeta. Além disso, os seres vivos quando morrem, por meio da sua decomposição, também irão fazer parte deste material, formando o verdadeiro solo.

As grandes diferenças na vegetação e nas plantações são em grande parte decorrentes dos diversos tipos de solos que ocorrem na natureza. Essa diversidade de solos reflete as variações dos fatores de formação que ocorrem na natureza. Esses solos se apresentam com diferentes cores: amarela, vermelha, marrom, preta, cinza, azulada, esverdeada e branca. Além de possuir cor diferente, um determinado horizonte pode ser mais duro que outro.

Algumas das características e funções importantes do solo resultantes da interação de sua biodiversidade com seus componentes químicos, físicos e biológicos são:

- Gênese dos Solos;
- Estrutura de Solos;
- Matéria Orgânica, Capacidade de Retenção e Estoque de Nutrientes;
- Ciclagem de Nutrientes;
- Biodegradação de Xenobióticos;
- Controle Biológico.



Figura 1.a (camadas do solo) - Estação Ciências USP



Figura 1.b (camadas do solo) - Estação Ciências USP

3. Degradação do solo

Um solo se degrada quando são modificadas as suas características físicas, químicas e biológicas. O desgaste pode ser provocado por esgotamento, erosão, salinização, compactação e desertificação.

A utilização dos solos para o fornecimento de produtos agrícolas, por exemplo, não pode ser do mesmo tipo para todas as regiões brasileiras. Para cada uma, há um conjunto de fatores que devem ser devidamente analisados, para que os terrenos proporcionem uma maior produtividade.

A expansão das culturas de subsistência e a criação de animais para utilização pelos homens, os cultivos da cana-de-açúcar e do café e, mais recentemente, a da soja, têm sido realizados com rotinas inadequadas (isso desde a descoberta do Brasil pelos europeus), resultando em agressões aos elementos naturais, especialmente, ao solo e à água. Sempre tivemos uma rotina de "rotação de terras", sem a preocupação de qualquer programação para restaurar os solos e as florestas que foram esgotados.

Por falta de conhecimento, não só muitos agricultores e pecuaristas estão degradando intensamente os nossos recursos naturais, assim como os madeireiros, os garimpeiros e os carvoeiros.

O uso contínuo das pesadas máquinas provoca à destruição dos grumos do solo, o qual se torna compacto e pouco arejado. Adubos químicos, inseticidas, herbicidas, fungicidas e bactericidas são levados pelas chuvas infiltrando-se no solo, e acabam matando os seres que ali vivem e também poluem os rios.

Quem mais os utiliza, tem ainda pouca consciência de que o solo, a água e as florestas são recursos naturais finitos e que, após a sua degradação, a recuperação pode ser irreversível. É fundamental a disseminação da idéia de que "é mais econômico manter do que recuperar recursos naturais".

Derrubando a vegetação e queimando os restos, os terrenos ficam sujeitos à ação direta da água da chuva, que provoca a erosão hídrica do solo, carregando os seus nutrientes. Em poucos anos, a terra torna-se empobrecida, diminuindo a produção agrícola e dos pastos. Agricultores e pecuaristas acabam deslocando-se para outras zonas, deixando para trás as áreas degradadas.

A ação da água da chuva sobre os terrenos continua sendo um dos principais agentes da degradação dos solos brasileiros. As terras transportadas dos terrenos pelas enxurradas são, em grande quantidade, depositadas nas calhas dos cursos da água, reduzindo a sua capacidade de armazenamento da água da chuva, ocasionando inundações, com graves conseqüências socioeconômicas. O total de terras arrastadas pelas enxurradas é calculado em torno de 2 a 2,5 bilhões de toneladas, anualmente. Há prejuízos diretos e indiretos; há efeitos agora e haverá no futuro.

A falta de preservação do solo, ou seja, a poluição deste por meio de componentes tóxicos, resíduos industriais, ou qualquer outro produto que acabe exterminando a população de organismos ali existentes, acarretará sérios danos ao ecossistema local. A presença de Micorrizas e de *Rhizobium* nos solos ajuda consideravelmente o crescimento dos vegetais, portanto, se estes microrganismos não mais existirem na região, ocorrerá um impacto negativo na vegetação local e na agricultura se por ventura ali existir.

4. Organismos dos Solos

O solo é habitado por uma enorme variedade de organismos, tais como: microrganismos vegetais e animais (microflora e microfauna) e macrorganismos animais e vegetais (macroflora e macrofauna), ou seja, organismos animais e vegetais que vão de dimensões microscópicas a dimensões médias ou mesmo relativamente grandes.

As atividades dos diversos grupos de organismos do solo estão interligadas entre si e com as condições do ambiente prevalecendo a cada momento, verificando-se que a população

microbiana se ajusta rapidamente às variações dessas condições ambientais e que são estas que fundamentalmente determinam o sentido em que a atividade dessas populações se desenvolva mais do que a espécie ou o número de microorganismos presentes.

A ação microbiana do solo depende, entre outros fatores, da temperatura, arejamento e condições de umidade, reação e teor em elementos nutritivos, e da competição e antagonismos que se estabelecem entre os próprios grupos de microorganismos.

As bactérias constituem o grupo mais importante de organismos do solo, no qual, em condições favoráveis, atingem números extraordinariamente elevados. Há bactérias aeróbias obrigatórias, anaeróbias obrigatórias e facultativas. As primeiras obtêm o seu oxigênio do ar, e só prosperam em solos bem arejados. As segundas não necessitam de oxigênio gasoso, e podem viver bem em solos compactos ou com drenagem deficiente a sua atividade é muito inferior à das primeiras. As anaeróbias facultativas constituem o grupo mais importante, e atuam tanto num caso como no outro.

As bactérias desempenham papel importante na decomposição de resíduos orgânicos e na formação do húmus, e participam ativamente na fixação de nitrogênio (nitrificação). Das bactérias fixadoras de nitrogênio, uma - a do gênero *Rhizobium* - vivem em simbiose com leguminosas, formando nódulos nas raízes destas. Outras, não-simbióticas, obtêm o nitrogênio do ar e energia da decomposição de resíduos vegetais.

Os fungos podem atingir no solo uma massa total superior à das bactérias. São provavelmente todos heterotróficos. Algumas espécies são predadoras de protozoários e de nematóides.

Certos fungos vivem em simbiose com as raízes de plantas superiores, cujo desenvolvimento parecem beneficiar. As associações de fungos e raízes são conhecidas por micorrizas.

As algas incluem espécies que provavelmente realizam fotossíntese, e algumas fixam o nitrogênio do ar. Desenvolvem principalmente na camada superficial de solos encharcados. Parecem desempenhar papel importante no arejamento de solos pantanosos.

A microfauna do solo inclui também protozoários, nematóides e ainda micro-artrópodes. A macrofauna é constituída principalmente por: anelídeos, artrópodes e ainda gasterópodes e alguns mamíferos.

4.1. Vírus

O vírus pode ser conceituado como agente infeccioso muito pequenos, sem estrutura celular, contendo um só tipo de ácido nucléico. Os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, apresentam um processo de multiplicação sem paralelo com a reprodução dos demais organismos e, de modo geral, a definição de espécies virais não é bem determinada.

4.2. Bactérias

Estima-se que são conhecidos apenas 1% das bactérias de solos. O número de espécies de bactérias de solos descrita na literatura vem crescendo nos últimos anos em virtude do desenvolvimento de ferramentas de biologia molecular que possibilitam a análise das seqüências de DNA a partir de material genômico extraído diretamente do solo. As novas técnicas evidenciaram a enorme diversidade genética de bactérias presentes em apenas 1 grama de solo. Estima-se que em 1 g de solo ocorram entre 20 e 40 mil espécies bacterianas. Considerando-se que são descritas apenas 4.100 espécies de bactérias, cuja maioria não é de solos, há uma enorme lacuna de conhecimento a ser preenchida em estudos de biodiversidade.

4.2.1. Rhizobium

A fertilidade do solo depende da ação de bactérias decompositoras, mas outros tipos de bactérias também contribuem para esta fertilidade. É o caso das bactérias do gênero *Rhizobium*, que vivem por meio de mutualismo, associadas às raízes das leguminosas, um importante grupo de plantas, como a soja, o feijão e a ervilha. Ao se instalarem nas raízes, as

bactérias fixam o nitrogênio atmosférico (N₂) e o transformam em sais nitrogenados, que são assimilados pelas plantas. O *Rhizobium*, então, atua como um verdadeiro "adubo vivo", fornecendo às leguminosas os sais nitrogenados necessários para seu desenvolvimento.

Depois de colhidas as sementes, o agricultor pode enterrar essas plantas, para que funcionem como verdadeiros "adubos verdes". De fato, à medida que se decompõem, as grandes moléculas orgânicas nitrogenadas, como as proteínas, presentes no corpo dessas plantas, são degradadas, originando principalmente a amônia, que é liberada para o ambiente. Então, outros tipos de bactérias - as nitrificantes dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* - atuam, convertendo, respectivamente, a amônia em nitrito e o nitrito em nitrato. Uma vez liberados, os sais nitrogenados (nitritos e nitratos) são incorporados ao solo, aumentando sua fertilidade. Muitas bactérias associam-se a outros seres vivos, estabelecendo com eles uma relação de benefícios mútuos, denominado mutualismo, no caso do *Rhizobium*, ele obtém nutrientes orgânicos das leguminosas, fornecendo-lhes em troca sais nitrogenados.

4.3. Fungos

Estima-se que apenas 5% dos fungos existentes nos solos tenham sido descritos. Os fungos envolvem-se em inúmeras relações mutualistas, amensais, comensais e competitivas com outros organismos do solo. Muito progresso tem sido feito com relação à catalogação de fungos superiores, que formam sistemas de reprodução macroscópicos (cogumelos). Já os micorrízicos, que formam relações mutualistas com plantas, foram muito pouco estudados. Os fungos micorrízicos arbusculares são comuns em todo o mundo, porém apenas as espécies associadas a plantas de interesse agrícola foram estudadas de maneira adequada. Já os fungos ectomicorrízicos apresentam um grau de especificidade superior aos arbusculares.

4.3.1. Micorrizas

Micorriza (do grego *mykes* = cogumelo ou fungo e *rhiza* = raiz) é um exemplo de mutualismo entre uma planta e um fungo localizado nas suas raízes no qual a energia move-se

primariamente da planta para o fungo e recursos inorgânicos movem-se do fungo para a planta. Portanto, o termo micorriza, representa uma associação altamente especializada entre raízes e certos fungos dos solos. Essas associações melhoram a capacidade de absorção e utilização dos nutrientes, de absorção de água, de tolerância a condições desfavoráveis do solo e de resistência a microrganismos patogênicos ou danosos.

Micorrizas ectotróficas - o fungo invade externamente a raiz, formando uma espécie de coroa de hifas penetrando apenas nas camadas superficiais do córtex, onde se desenvolve extensamente nos espaços intercelulares do mesmo, fenômeno especialmente característicos das árvores florestais. Nas micorrizas ectotróficas, os pêlos absorventes são, freqüentemente, ausentes e substituídos pelas hifas do fungo.

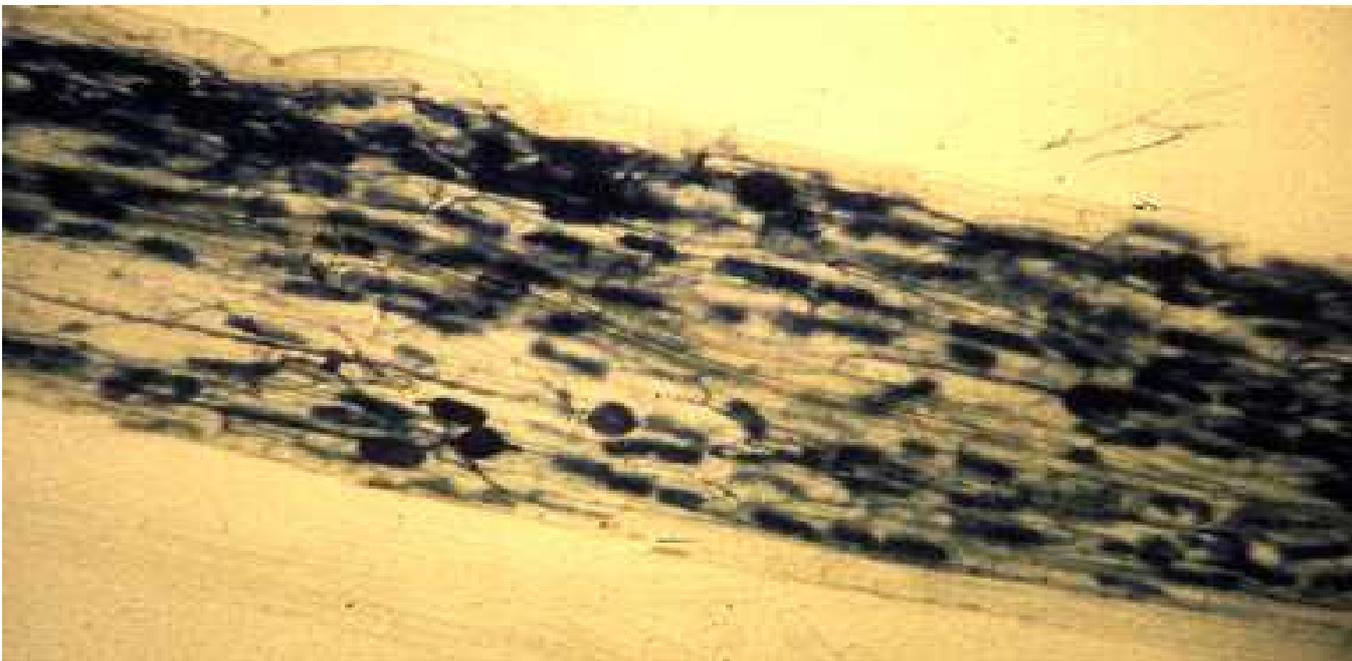
Micorrizas endotróficas - as hifas penetram profundamente no interior dos tecidos radiculares, desenvolvendo-se dentro das células hospedeiras, não mantendo quase relação alguma com o micélio no solo. Elas são próprias de plantas pertencentes a diferentes famílias botânicas, notadamente *Orchidaceae*, *Ericaceae* e *Eparidacea*. Nas micorrizas ectotróficas, os pêlos absorventes são, freqüentemente, ausentes e substituídos pelas hifas do fungo.



Vesículas



Arbúsculos



Raiz colonizada

Fotos ilustrativas de fungos tiradas em Microscópio. (atlas.sct.embrapa.br/)

4.4. Protozoários

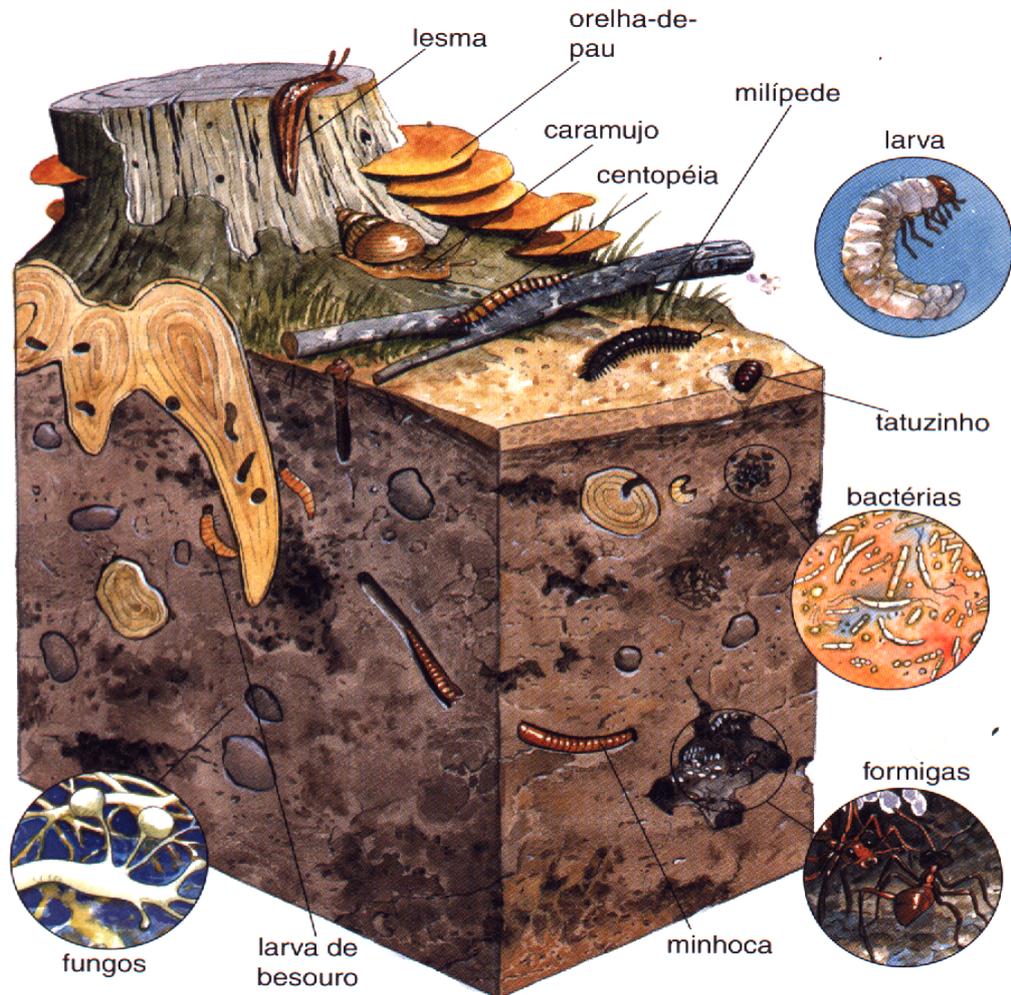
Os protozoários são as menores formas da vida animal. A maior parte deles alimenta-se principalmente de bactérias, pelo que, em geral, tenderão a limitar a proliferação destas. Por outro lado, certas bactérias atuam mais intensamente na presença de determinados protozoários.

Estima-se que apenas 10% dos protozoários do solo são conhecidos. Eles são, juntamente com os nematóides, os principais predadores de microrganismos dos ecossistemas terrestres. Os protozoários poderiam ser classificados de acordo com sua preferência alimentar (bactérias ou fungos), preferência de habitat (acidófilo ou neutrófilo), ou importância ecológica. Alterações na diversidade de protozoários poderiam ser relacionadas a mudanças nos processos ecológicos do ecossistema. Por exemplo, se numa amostra de solo predominam espécies acidófilas e de preferência alimentar por fungos, podemos derivar informações sobre a composição das populações de fungos e bactérias, além do pH do solo. As informações sobre a população de fungos, por sua vez, podem indicar a qualidade da matéria orgânica em decomposição no solo.

4.5. Nematóides

Os nematóides do solo são criaturas microscópicas que vivem nas películas de água formadas ao redor de partículas do solo. Estima-se que mais de 100.000 espécies de nematóides do solo ainda estão para serem descritas. Estes animais são muito importantes para as cadeias tróficas de todos os solos. Da mesma forma que em outros grupos de organismos do solo, são mais conhecidas às espécies de nematóides parasitas de plantas de interesse agrícola, uma vez que causam redução da produtividade das culturas, afetam a translocação de água e nutrientes pela planta, além de diminuir a qualidade e o tamanho de frutos e tubérculos. Devido à alta importância destes organismos para o equilíbrio ecológico dos solos, um grande esforço e incentivo deveriam ser dados as pesquisas visando à descrição

e o conhecimento das espécies de nematóides de vida livre no solo, para que possamos prever alterações na sua diversidade em função de atividades antrópicas.



Organismos do Solo (RODRIGUES, Rosicler Martins, 1938)

5. Compostos inorgânicos do solo - Nitrogênio, fósforo e potássio

O nitrogênio, fósforo e potássio são nutrientes para as plantas, os quais são obtidos por meio do solo. Eles são tão importantes para a produtividade da colheita que são comumente adicionados ao solo como fertilizantes.

5.1. Nitrogênio

Na maioria dos solos, mais de 90% do nitrogênio contido é orgânico. Este nitrogênio orgânico é proveniente, principalmente, da biodegradação de plantas e animais

mortos. Ele é eventualmente hidrolisado à NH_4^+ (nitrogênio inorgânico), o qual pode ser oxidado à NO_3^- (nitrogênio inorgânico) pela ação das bactérias presentes no solo.

O nitrogênio confinado no solo é especialmente importante para manter a fertilidade deste. Ao contrário do potássio ou fosfato, o nitrogênio não é um significativo produto do desgaste mineral. Uma das fontes de nitrogênio no solo é a atmosfera, o qual é transformado por bactérias fixadoras de nitrogênio por meio de um processo bioquímico:



No entanto, as bactérias fixadoras de nitrogênio não fornecem nitrogênio suficiente para manter a fertilidade do solo. O nitrogênio inorgânico, proveniente de fertilizantes ou da água da chuva, é freqüentemente perdido, em grande parte, pela lixiviação. O húmus do solo, porém, serve como um reservatório do nitrogênio que as plantas necessitam.

O nitrogênio é um dos principais componentes da matéria viva, pois entra na constituição de duas moléculas orgânicas extremamente importantes: as proteínas e os ácidos nucleicos. Plantas e cereais cultivados em solos ricos em nitrogênio não somente rendem mais, como também são freqüentemente ricas em proteínas e, conseqüentemente, mais nutritivas.

Embora esteja presente em grande porcentagem no ar atmosférico, na forma de N_2 , poucos são os organismos que o assimilam nessa forma. Apenas certas bactérias e algas cianofíceas podem retirá-lo do ar na forma de N_2 e incorporá-lo às suas moléculas orgânicas. Como conseqüência, os demais seres vivos dependem daqueles organismos para a fixação do nitrogênio ambiental.

As bactérias, que fixam o nitrogênio diretamente da atmosfera, vivem próximas à superfície do solo e ao morrerem, após a sua degradação, liberam seu nitrogênio no solo, na forma de moléculas de amônia. Outros tipos de bactérias transformam a amônia em nitratos e é, nessa forma, que as plantas absorvem o nitrogênio do solo, por meio de suas raízes. Os herbívoros obterão nitrogênio ao comerem as plantas. Certas bactérias fixadoras de nitrogênio

atmosférico, ao invés de viverem livres no solo, vivem no interior dos nódulos formados em raízes de plantas leguminosas, como a soja e o feijão. Ao fixarem o nitrogênio do ar, essas bactérias fornecem parte dele às plantas. A rotação de culturas é uma prática recomendável, porque as plantas leguminosas colocam em disponibilidade o nitrogênio para outras culturas.

A devolução do nitrogênio à atmosfera, na forma de N_2 , é feita graças à ação de outras bactérias, chamadas denitrificantes. Elas podem transformar os nitratos do solo em N_2 , que volta à atmosfera, fechando o ciclo.

5.2. Fósforo

Embora o percentual de fósforo nas plantas seja relativamente baixo, ele é um componente essencial às plantas. O fósforo, como o nitrogênio, deve estar presente em uma forma inorgânica simples para que possa ser assimilado pelas plantas.

5.3. Potássio

O potássio é essencial para o crescimento das plantas. O potássio ativa algumas enzimas e desempenha um papel importante no equilíbrio de água nas plantas. É também essencial para algumas transformações de carboidratos. O rendimento de uma colheita está diretamente relacionado com a quantidade de potássio presente no solo. Quando fertilizantes de nitrogênio são adicionados ao solo para aumentar a produtividade, aumenta a remoção do potássio. Sendo assim, o potássio pode se tornar um nutriente limitante em solos fertilizados com grande quantidade de outros nutrientes.

O potássio é um dos elementos mais abundantes da crosta terrestre, cerca de 2,6%; porém, muito desse potássio não está disponível para as plantas, pois geralmente se apresenta sob a forma de minerais (silicatos que contém o potássio, por exemplo - $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$).

6. O Solo e a Biotecnologia

Os microrganismos do solo apresentam uma imensa diversidade genética e desempenham funções únicas e cruciais na manutenção de ecossistemas, como componentes fundamentais de cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos.

Apesar de sua grande importância na manutenção da biosfera, estima-se que menos de 5% dos microrganismos existentes no planeta tenham sido caracterizados e descritos.

É importante ressaltar que grande parte dos avanços da biotecnologia moderna, e da agricultura, são derivados das descobertas recentes nas áreas da genética, da fisiologia e também do conhecimento do metabolismo de microrganismos.

A diversidade genética e metabólica dos microrganismos tem sido explorada há muitos anos visando à obtenção de produtos biotecnológicos, tais como a produção de antibióticos (estreptomicina, penicilina, etc.), de alimentos (cogumelos, etc.), processamento de alimentos (queijo, iogurte, vinagre, etc.), bebidas alcoólicas (vinho, cerveja, etc.), ácidos orgânicos (cítrico e fumárico), álcoois (etanol), alimentos fermentados (molho de soja), tratamento e/ou remediação de resíduos (esgotos domésticos, lixo), e, na agricultura, na fertilização de solos (fixação biológica de nitrogênio) e controle biológico de pragas e doenças (controle da lagarta da soja, da cigarrinha da cana de açúcar, de fitopatógenos como *Rhizoctonia* e outros).

Os benefícios científicos esperados de um maior conhecimento sobre a diversidade microbiana incluem, entre outros, a melhor compreensão das funções exercidas pelas comunidades microbianas nos ambientes terrestres e o conhecimento das suas interações com outros componentes da biodiversidade, como por ex., as plantas e animais. Os benefícios econômicos e estratégicos estão relacionados com a descoberta de microrganismos potencialmente exploráveis nos processos da biotecnologia para: novos antibióticos e agentes terapêuticos; pró-bióticos; produtos químicos; enzimas e polímeros para aplicações industriais

e tecnológicas; biorremediação de poluentes; e biolixiviação e recuperação de minérios. Outros benefícios incluem o prognóstico e prevenção de doenças que acometem os seres humanos, animais e plantas, e a otimização da capacidade microbiana para a fertilização dos solos e despoluição das águas.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Secretaria de Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais: EC/SEF, 1998a.
- SERAFINI, L. A., BARROS, N. M., AZEVEDO, J. L., 2001. **Biotecnologia na Agricultura e na Agroindústria**. Guaíba: Agropecuária, 2001.
- 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 do solo para o ensino de primeiro grau**. Viçosa, 1995.
- LIMA, M. R. (Org.) et al. **Fundamentos de solos: para professores do ensino fundamental e médio**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2003.
- RODRIGUES, R. M., 1938 - **O solo e a vida. Ensino Fundamental e Médio**. São Paulo. Editora Moderna, 2005.

INTERNET LINKS

<http://www.scielo.br/scielo.php>

<http://www.bdt.fat.org.br/>

<http://www.cnpma.embrapa.br/>

<http://atlas.sct.embrapa.br/>

<http://www.ufsm.br/microbiologiadoso.html>

Apêndice C - Montagem e Aplicação das Aulas Práticas e Teóricas

Para a montagem das aulas práticas e teóricas foi seguido o seguinte roteiro:

- a. Obtenção de sementes de soja por meio da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ),
- b. Coletas de amostras de solos colhidas em:
 1. S-01 – Solo chácara Orlando (superfície) – Guaianases – São Paulo – SP – Brasil
 2. S-02 – Solo chácara Orlando (profundidade 1 m) – Guaianases – São Paulo – Brasil
 3. S-03 – Solo Região do Iguatemi – SP – Brasil (Contaminado por resíduos industriais derivados de chumbo)
 4. S-04 – Solo ESALQ – Piracicaba – SP
 5. S-05 – Solo área rural de São Roque – São Roque – SP
- c. Plantio das sementes de soja, utilizando as amostras dos diversos tipos de solos.

Procedimento.

- Plantio das sementes de soja para a possível obtenção de nódulos de *Rhizobium*:
 - I. Plantio dos grãos de soja em copo plástico descartável de 500 ml. (cinco grãos por copo)
 - II. As amostras ficaram em local de boa exposição à luz solar e regada diariamente.
 - III. Após o plantio, foi feito o acompanhamento diário das amostras, e anotados os resultados.
 - IV. Retirada das plantas no final de 50 dias.
 - V. Análise das plantas qualitativamente e quantitativamente, comparando-as uma a uma, relacionando o seu crescimento com a amostra de solo na qual foi plantada, ou seja, verificando a influência do solo com o crescimento das plantas.
 - VI. Análise das raízes, verificando a possível presença de nódulos de *Rhizobium*

**Apêndice D - Dúvidas e Relatos interessantes apresentados pelos
alunos**

Questionamentos

- O que são nódulos?
- O que é *Rhizobium*?
- O que são Fatores bióticos e abióticos?
- O que são bactérias noduladoras?
- O que são bactérias fixadoras e denitrificantes?
- O que é fixação biológica do nitrogênio?
- Existem bactérias decompositoras? Elas fazem mal?
- O solo serve somente para plantar!
- O que é micro e macro fauna?
- Todas as bactérias são prejudiciais!
- O que são micorrizas?
- Os nódulos presentes nas raízes das leguminosas são doenças?
- O solo é rico em seres vivos!
- O estudo do solo é chamado de podologia? não é geografia ou geologia ?
- A biotecnologia é a biopirataria?
- O que é biotecnologia?
- Como herbicidas e inseticidas contaminam o solo?
- A chuva pode destruir o solo?
- Não seria melhor se todas as áreas fossem asfaltadas ou cimentadas?
- O solo somente é terra!
- O que vem a ser húmus?

Relatos interessantes

- Adorei as aulas práticas e teóricas!
- Assim, as aulas são mais gostosas!
- Professor - todas as aulas serão desta maneira?
- Professor - quero aprender mais sobre este assunto!
- O ensino pode ser mais prazeroso!
- Quanto assunto interessante!

ANEXOS

Anexo A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título: “Mapeamento e Monitoramento das Dificuldades do Conhecimento dos Solos – A Biotecnologia no Ensino Fundamental e Médio”

Aluno: _____ Idade _____ Sexo _____

Responsável: _____

Esta pesquisa tem como finalidade desenvolver conceitos básicos de microbiologia, biotecnologia e solo visando uma melhoria na qualidade de vida do aluno, de sua família e comunidade. A conscientização com relação ao conhecimento da importância do solo na agricultura, no meio ambiente e na própria vida cotidiana do aluno, dará subsídios para soluções contra problemas relacionados com sua poluição e possíveis danos causados ao meio ambiente, e que poderão ser evitadas por meio de estudos teóricos e práticos.

Desta forma serão aplicados questionários com questões que tem como meta à análise dos conhecimentos já adquiridos pelos alunos em seu dia-a-dia e posteriormente serão aplicados conceitos teóricos e práticos com o intuito de melhorar a aprendizagem dos mesmos e desta forma torná-los multiplicadores do conhecimento adquirido, melhorando assim a qualidade de vida de seus familiares e de todos que os rodeiam.

Os procedimentos serão os seguintes:

- ♦ Aplicação de questionário diagnóstico, para análise dos conhecimentos pré-existentes dos alunos;
- ♦ Aulas práticas, para visualização do possível desenvolvimento de bactérias do gênero *Rhizobium* nas plantas de soja, plantadas em diferentes tipos de solos;
- ♦ Relatório das aulas práticas, para verificar o conhecimento adquirido pelo aluno;

- ♦ Aulas teóricas sobre o solo, biotecnologia e microbiologia, com a utilização de uma apostila de apoio, e tem como objetivo complementar os conceitos adquiridos nas aulas experimentais, assim, o aluno terá uma visão global sobre os temas tratados.
- ♦ Nova aplicação do questionário diagnóstico para comparar os resultados obtidos antes e depois das aulas teóricas e experimentais.

A presente pesquisa não identificará os participantes em hipótese alguma, para tanto os questionários não serão identificados com os nomes dos participantes.

Os participantes deste projeto poderão a qualquer momento pedir informações e esclarecimentos acerca de eventuais dúvidas, riscos, benefícios, etc. por meio de contato com o pesquisador responsável Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo – endereço: Avenida Candido Xavier de Almeida Souza, 200 – Prédio NIB (Núcleo Integrado de Biotecnologia), Mogi das Cruzes - Telefone 4798-7000 ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), endereço: Avenida Candido Xavier de Almeida Sousa, 200 – Prédio II – Sala 21-19, Mogi das Cruzes – Telefone 4798 – 7085.

Os participantes terão direito aos resultados da pesquisa durante todo o processo, e terão a liberdade de poder se retirar (desistir) da participação no projeto em qualquer momento.

Durante a realização do projeto não haverá ônus pessoais (despesas) para o aluno em qualquer fase. **Também não haverá compensação financeira de forma alguma relacionada à participação no projeto.**

“Acredito ter sido suficientemente informado à respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo”.

Eu discuti com o Prof. Eizo Edson Kato (mestrando, que tem como orientador o Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo), sobre a minha decisão em participar. Ficando claro para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus

desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer hora, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido. A minha assinatura neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE dará autorização ao patrocinador do estudo e ao Comitê de Ética, de utilizarem os dados obtidos quando se fizer necessário, incluindo a divulgação dos mesmos, sempre preservando minha privacidade.

Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.”

São Paulo, ____ de _____ de 2005

_____	_____
Aluno	Assinatura
_____	_____
Responsável	Assinatura
<u>Wellington Luiz de Araujo</u>	_____
Pesquisador responsável	Assinatura
_____	_____
Testemunha	Assinatura

Comitê de Ética em Pesquisa – Av. Candido Xavier de Almeida Souza, 200 –

Prédio II – Sala 21-19 – CEP: 08780-911 – Tel. 4798-7085

Mogi das Cruzes – São Paulo – Brasil

Anexo B - Aprovação do Comitê de Ética



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Título: MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DO CONHECIMENTO DOS SOLOS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO
Área do Conhecimento: 2.12 - Microbiologia
Responsável pelo projeto: Prof. Wellington Luiz de Araújo
Aluno: Eizo Edson Kato
Processo CEP: 166/2005
CAAE: 1002.0.237.000-05

Em reunião de 29 de novembro de 2005, o Comitê de Ética aprovou a realização do projeto posto que não fere os princípios da ética em pesquisa (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde).

Mogi das Cruzes, 08 de dezembro de 2005.

Prof.ª. Dr.ª. Geraldina Porto Witter
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa
envolvendo Seres Humanos

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)