

PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA NA AULA DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO

PROPOSAL OF PRACTICAL ACTIVITY IN SCIENCE CLASS: ANALYSIS OF TIME WASTE DECOMPOSITION IN SOIL

Elisangela de Souza Cunha¹ [eliangelasz@yahoo.com.br]

Denise da Silva Martins² [denise.martins@ifrj.edu.br]

¹Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB) - Força Aérea Brasileira, Praça do Avião, n.01, Ilha do Governador - Rio de Janeiro – RJ. CEP: 21941-320, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rua Cel. Delio Menezes Porto, n. 1045, Centro – Nilópolis – RJ. CEP: 26530-060, Brasil

RESUMO

O solo é o grande responsável, direto ou indireto, pelo suporte básico à vida no planeta, seja purificando a água, restaurando ecossistemas, ou mesmo favorecendo a ciclagem dos elementos básicos. O presente trabalho foi realizado no Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB), em três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. Teve como objetivo a inserção de uma atividade teórica e prática relevante para a complementação dos conteúdos apresentados nos livros didáticos, através da observação do efeito do tempo na decomposição dos resíduos orgânicos e inorgânicos rotineiramente dispostos no solo, analisando as mudanças ocorridas neste e nos materiais nele dispostos. Durante as aulas de Ciências, foram discutidos o tempo necessário para a degradação de certos resíduos; os danos ocorridos ao meio ambiente quando ocorre o descarte incorreto de certos elementos; a falta de tratamento dos resíduos sólidos urbanos; e a importância da sustentabilidade. Para a realização da análise do tempo de decomposição de elementos comuns no lixo doméstico, foram utilizadas seis amostras para cada um dos nove resíduos. Estas foram enterradas no jardim do CBNB e desenterradas após trinta dias. Verificamos que a decomposição dos resíduos orgânicos (a abóbora e o pão) aconteceu rapidamente. O chuchu e a folha de amendoeira estavam parcialmente decompostos. A madeira e o papelão ficaram mais escuros e úmidos, ao passo que, com os resíduos inorgânicos, como o cano, o plástico e o tecido, nada aconteceu. Os dados apresentados nos revelaram que tais resíduos não devem ser dispostos no solo, pois causam grande impacto ambiental, trazendo diversos prejuízos ao meio ambiente e à saúde da população. É notório que há falta de sensibilização da população mediante esse fato. Adicionalmente, devemos diminuir os detritos orgânicos, pois temos algumas opções mais sustentáveis de reutilizá-los, como por exemplo, realizando a “compostagem”, em vez de lançá-lo no lixo.

PALAVRAS-CHAVE: Aula Prática; Compostagem; Decomposição; Sustentabilidade;

ABSTRACT

The soil is largely responsible for basic life support on the planet, whether directly or indirectly, purifying water, restoring ecosystems and favoring the cycling of the basic elements. The work was done in College Brigadier Newton Braga (CBNB) with three classes of the sixth grade of elementary school. This work has as its main objective the insertion of theoretical and practical activity of relevance to complement the content presented in the textbook, through the observation of the time effect of decomposing the organic and inorganic waste routinely thrown onto the soil, analyzing the changes that occurred both in it and in the materials. During science class, it was discussed how long it take to degrade certain residues, the damages to the environment when the incorrect disposal of certain elements occurs; the lack of treatment of solid urbans waste; and the importance of the actions toward sustainability. For the analysis of the decomposition time of common elements in the household waste, six samples were used for each of the nine residues. These samples were buried in the garden of CBNB and unearthed after thirty days. The decomposition of organic waste (the pumpkin and the bread) happened quickly. The chayote and the almond leaf were partially decomposed. The almond and the cardboard were darker and damp, while the inorganic residues such as pipe, plastic, and fabric, nothing happened, the residues remained intact. These data show that inorganic waste shall not be laid on the ground, because they cause a major environmental impact, bringing several losses to the environment and health of the population. It is obvious that there is a lack of awareness of the population by this fact. In addition, we must reduce the organic debris, once there are some more sustainable options to reuse it, as the "composting", that is rather than throw the residues in the trash.

KEYWORDS: Practice; Composting; Decomposition; Sustainability;

INTRODUÇÃO

O solo é a parte superficial intemperizada da crosta terrestre, não consolidada, e que contém matéria orgânica e seres vivos. Nele, se desenvolvem os vegetais, que obtêm, através das raízes, a água e os nutrientes (RAIJ, 1983).

Na maioria dos solos, os teores de matéria orgânica dificilmente atingem 5%, principalmente em se tratando de solos cultivados por algum tempo (RAIJ, 1983). Neste sentido, vale salientar que o húmus, ou matéria orgânica do solo (MOS), possui um papel vital na manutenção da qualidade do solo, sendo considerado um fator chave nas modernas práticas de manejo sustentado da terra. A conservação e o aumento do húmus no solo exercem efeitos benéficos no suprimento dos nutrientes para as plantas, na estrutura e na compactabilidade do solo, e na capacidade de retenção de água (PICCOLO *et al.*, 1992).

Podemos observar uma diferenciação na decomposição do material orgânico, segundo as características físicas, químicas e biológicas dos seus diversos componentes. Os açúcares, amidos e proteínas simples são decompostos primeiro; a seguir, há a decomposição da

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

proteína bruta e da hemicelulose. Outros componentes, como a celulose, a lignina e as gorduras, são mais resistentes (DABIN, 1976; MIYASAKA *et al.*, 1983; TIBAU, 1983; IGUE, 1984;), podendo, com o tempo, dar origem às substâncias orgânicas de estrutura química mais complexa, genericamente denominadas húmus (MIYASAKA *et al.*, 1983; IGUE, 1984).

A degradação de diferentes resíduos depende das condições locais e regionais, tais como o clima, o tipo de solo, a vegetação, a fauna e os microrganismos decompositores presentes. As propriedades do solo - argila, pH, matéria orgânica, tensão de água e aeração - atuam como fatores ambientais do processo de decomposição (TAUK, 1990).

Destaca-se que a incorporação de materiais orgânicos ao solo afeta a dinâmica dos microrganismos, o que favorece a disponibilidade de nutrientes às plantas (SEVERINO *et al.*, 2004). Segundo Malavolta e colaboradores (1997), a incorporação de matéria orgânica ao solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora sua estrutura, aumentando a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo, assim, maior penetração e distribuição das raízes.

O lixo orgânico, quando decomposto, pode ser um excelente fertilizante natural, uma vez que existe em abundância em todos os estabelecimentos rurais e urbanos, e substitui com eficiência os fertilizantes químicos, dispendiosos economicamente (BARRETO, 1995). Tal prática é muito importante, e se tornaria de grande valia caso fosse introduzida na sociedade moderna em larga escala. Além do mais, se apresenta como alternativa de baixo custo econômico, podendo vir a beneficiar a população no que se refere à redução de lixo orgânico nos aterros sanitários e à promoção da saúde pública.

Atualmente, no Brasil, cada habitante é responsável pela produção de quase um quilo de lixo por dia, chegando a um total de cerca de 180 mil toneladas diárias. Desse montante, aproximadamente 76% são descartados a céu aberto; 10%, em aterros sanitários; menos de 2% do lixo vai para usinas de compostagem e incineração; 13% vão para aterros controlados; e apenas 3% deste montante é reciclado (ZAPPAROLI, 2008).

Destaca-se que uma cidade com 400 mil habitantes produz, em média, 300.000 kg de lixo por dia, composto basicamente dos seguintes elementos: 22% de metais, papéis, vidros e plásticos; 56% de orgânicos, compreendendo restos de alimentos, verduras, legumes, frutas e resíduos de podas de jardim e gramas; 0,2% de lixo séptico de hospitais, ambulatórios, farmácias, postos de saúde e laboratórios; e 20% de rejeitos inertes, 1,8% de outros não qualificados (CONSTRUFERT, s.d.). Conforme apresentado em alguns livros didáticos de Ciências, certos materiais demoram muito tempo para serem decompostos. Como exemplos, podemos citar o papel, que se degrada em, mais ou menos, seis meses; latas e metais, que duram mais de 100 anos; e o vidro, que se decompõe em um milhão de anos.

A disposição do lixo em aterros é bastante comum, sendo a técnica mais utilizada, devido a sua praticidade e custo baixo. Porém, os aterros não podem ser vistos como simples local de armazenamento de resíduos, devendo ser avaliados também como obras geotécnicas no comportamento das distintas etapas de operação e degradação ambiental (LOUREIRO, 2005). Os danos decorrentes pelo lixo produzido pela população são enormes, o que faz desta uma questão muito preocupante para a sociedade, e que deve ser vista de forma mais

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

aprofundada, sobretudo no ambiente escolar. Com o propósito de fomentar o debate entre professores e alunos, e a geração de cidadãos mais conscientes e críticos com relação ao tratamento do lixo, deve se promover a visita crítica a estes ambientes.

A coleta seletiva é capaz de estimular a participação popular, envolvendo e conscientizando a comunidade para a busca de soluções para os problemas ambientais relacionados aos resíduos sólidos. Além disso, auxilia na economia de recursos naturais, diminuindo a poluição do meio ambiente e gerando renda. Portanto, além das questões econômica e ambiental, a questão social é um importante fator para a implantação de Programas de Coleta Seletiva (CÂMARA MUNICIPAL DE OSASCO, 2007). Ao se apresentar como alternativa para a redução do lixo nas diversas áreas urbanas, contribui para a melhoria da qualidade do solo, e para a promoção de um *habitat* mais saudável para os animais e mais digno para a população.

A compostagem é um processo de decomposição de matéria orgânica, no qual são observadas grandes transformações biológicas e reações químicas que resultam no composto orgânico usado para fertilizar e melhorar a qualidade de vida do solo, sem prejudicar o meio ambiente. Os microrganismos encontrados no solo, como fungos e bactérias, são responsáveis por tais transformações. Através da degradação da matéria orgânica, esses organismos recebem o carbono e os demais nutrientes necessários para sua atividade e sobrevivência (CAMATTI *et al.*, 2012).

Por meio da reciclagem do lixo, pode-se obter muitas vantagens, como a contenção da exploração de recursos naturais; a diminuição da contaminação da atmosfera e a consequente proliferação de doenças; o aumento da vida útil dos aterros sanitários; a melhoria da limpeza e no aspecto visual das cidades; a redução no desperdício; o declínio nos gastos com limpeza pública, o que permite a realocação de verbas para outras áreas; a geração de emprego e renda nas cooperativas de trabalhadores; a melhoria na qualidade de vida; a redução no consumo de energia; dentre outros fatores (SILVA e NOLÊTO, 2004).

A gestão de resíduos sólidos visa ao desenvolvimento sustentável, e compreende o conjunto das decisões estratégicas e de ações voltadas à busca de soluções para os mesmos. A gestão é atribuição de todos, sendo executada pelas três esferas de governo: federal, estadual e municipal (SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, 2010). Neste sentido, percebe-se que a falta de interesse e preocupação de nossos governantes em investir em áreas consideradas estratégicas para o país, tais como a preparação dos trabalhadores através de estudos que visem a uma melhoria nas condições de vida da população, deixa de contribuir de uma maneira sustentável para a preservação do nosso meio ambiente. No entanto, é importante mencionar que este é, também, um exercício de todos nós. Logo, é importante que busquemos exercê-lo ativamente, e não transfiramos nossa responsabilidade para os outros, quando não cumprimos com as nossas obrigações.

Muitas vezes, os estudantes das áreas urbanas não percebem que o solo é importante, pois, nos livros didáticos, este conteúdo é contextualizado para a atividade agrícola, não se aproximando da realidade da maioria destes alunos (AMORIM e MOREAU, 2003). Mesmo os livros didáticos de Geografia, disciplina também responsável pelo ensino de solos, trazem a

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

mesma problemática que os de Ciências, ressaltando que “privilegia-se o ensino do conteúdo solo, com ênfase no seu caráter utilitário” (FALCONI, 2004, p. 2).

De modo geral, os livros didáticos traduzem pontos de vista que são descritos como estáticos (como a visão agrícola ou a visão geológica do solo), frequentemente ignorando perspectivas interdisciplinares ou ecológicas (REBOLLO *et al.*, 2005). Ao tratar do tema, estes costumam se restringir ao relato do tempo necessário para que cada resíduo seja degradado, abordagem que se mostra insuficiente para uma compreensão mais ampla do fenômeno. O desperdício é algo incontrollado na nossa sociedade, e as soluções oferecidas para diminuir os danos ao planeta ainda não são suficientes para tal. O lixo é geralmente descrito como algo ruim, prejudicial e fonte de doenças, sem que as alternativas ao seu descarte sejam discutidas de forma clara e objetiva. É necessário que todos façam sua parte e que haja uma ampla discussão com relação ao tema proposto.

Segundo Lima (2005), essa complexidade do tratamento didático acerca da influência do solo nos ambientes torna-se um desafio para os professores de Ensino Fundamental, em especial os de Ciências, uma vez que estes, em sua Graduação, também tiveram uma abordagem insatisfatória do tema, com conteúdos técnicos e fragmentados, o que não lhes dá suporte suficiente para que se sintam seguros para abordar o tema.

Neste sentido, muitas vezes o que se nota, durante as aulas, é a persistência de uma perspectiva de transmissão dos conhecimentos, por meio de aulas expositivas, as quais, em sua maioria, não cumprem seu papel (SELLES, 2008). Uma das propostas contrárias a esse modelo são as aulas práticas. Por meio de sua utilização, os educandos podem vir a desenvolver uma postura mais ativa, vivenciando o método científico (CARDOSO *et al.*, 2014). É notório que as abordagens realizadas nas aulas práticas permitem que haja discussões das informações transmitidas na aula teórica, reforçando o aprendizado e possibilitando, inclusive, o questionamento do que foi ensinado.

Krasilchik (2008), ao analisar as modalidades didáticas existentes como formas de se vivenciar o método científico - aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos – defende as duas últimas como as mais adequadas. Entre as principais funções das aulas práticas, a autora cita: despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades. Ao se considerar tais funções, constatamos que as aulas práticas são fundamentais para melhorar o aprendizado do aluno, pois, através delas, se tem a oportunidade de vivenciar algo real e novo. Para tal, conta-se com o livro como fonte de embasamento teórico, o que se torna fundamental para a sua realização.

O presente estudo teve como objetivo a inserção de uma atividade teórica e prática relevante para a complementação dos conteúdos apresentados acerca do tema solo, através da observação do efeito do tempo na decomposição dos resíduos orgânicos e não orgânicos rotineiramente dispostos no solo, analisando as mudanças ocorridas neste e nos materiais nele dispostos. Além disso, visa a apresentar uma proposta dinâmica sobre o tema, fornecendo uma atividade teórica e prática de relevância, uma vez que livro didático adotado

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

pela instituição o aborda de forma muito superficial. Dessa forma, o docente oferece uma aula dinâmica e contextualizada, discutindo conceitos importantes para a formação do discente e reforçando o aprendizado para os níveis subsequentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB), uma escola federal administrada pela Força Aérea Brasileira, localizada no Rio de Janeiro, em três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. Durante as aulas de Ciências, foram discutidos o tempo necessário para a degradação de certos resíduos; os danos ocorridos ao meio ambiente quando ocorre o descarte incorreto de certos elementos; a falta de tratamento dos resíduos sólidos urbanos; e a importância da sustentabilidade.

É importante salientar que os conceitos de *solo*, *tipos de solos*, *fertilização do solo* e *tipos de rochas* foram abordados e discutidos nas aulas anteriores. Nessas turmas foram trabalhados, em termos teóricos e práticos, como e por que ocorre a decomposição dos resíduos, e como isto pode influenciar no ensino de Ciências e na conscientização da população quanto ao manuseio adequado do solo e à destinação correta do lixo.

Esse tema pode ser justificado pelo fato que os livros didáticos abordam o tempo de degradação, mas não apresentam nenhuma atividade prática para facilitar o ensino ao discente. Com essa preocupação, o docente realizou uma busca na *internet* e selecionou algumas coleções de livros didáticos do 6º ano de Ciências sobre o tempo de decomposição. Foi solicitada aos alunos a realização de uma atividade de pesquisa, na qual os mesmos tiveram que levantar dados sobre o tema na *internet*, citando qual o tempo de decomposição de determinados resíduos, e quais mais citados. Finda esta etapa, discutiu-se o tempo de decomposição dos resíduos e, dentre estes, quais foram mais abordados como prejudiciais para a natureza. Enfatizou-se, também, a importância do solo para os animais, e o uso adequado do solo para a agricultura e para o meio ambiente.

Para melhorar o aprendizado desses alunos, foram sugeridas pela docente atividades práticas que pudessem elucidar algumas dúvidas a respeito do assunto abordado. Nesta proposta, os alunos foram os responsáveis pela escolha dos nove resíduos que pudessem fazer parte da atividade prática de decomposição. Essas atividades foram realizadas durante as aulas de Ciências, para facilitar o andamento do projeto.

Foram utilizadas seis amostras de cada resíduo, sendo cada turma responsável para escolha de três materiais. Os resíduos foram: *abóbora*, *cano*, *chuchu*, *folha de amendoeira*, *pão*, *papelão*, *plástico*, *madeira* e *tecido* (Figura 1). A massa das amostras dos resíduos foi padronizada para facilitar a comparação. Os materiais selecionados foram pesados antes de serem enterrados, sendo a pesagem realizada no próprio colégio.



Figura 1 - Apresentação dos nove resíduos

Escolhemos um local que consideramos apropriado no colégio para a atividade (o jardim que fica na frente do CBNB), por apresentar um solo fértil, ser menos ensolarado e também não permitir acesso para outros alunos. Foram cavadas nove covas, com 20 cm de comprimento por 10 cm de largura e profundidade de 10 cm (Figura 2). Na Figura 3, são apresentados todos os resíduos anteriormente citados, sendo enterrados nas respectivas covas.



Figura 2 - As nove covas

**Figura 3 - Resíduos sendo enterrados**

Todas as covas foram identificadas com uma placa de madeira e com os nomes de cada um dos resíduos citados (Figura 4). Em cada turma, foram escolhidos seis alunos, os quais ficaram responsáveis por elaborar uma escala, no intuito de providenciar a irrigação diária correspondente (200 mL de água para cada cova), exceto nos finais de semana e feriados.

**Figura 4 - Resíduos identificados e enterrados**

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

Os resíduos ficaram enterrados durante um mês. Depois desse tempo, a docente levou as turmas para desenterrá-los, ficando três covas para cada turma. A Direção, os jardineiros, alguns professores de outras disciplinas e outros funcionários presenciaram os momentos de enterrar e desenterrar os resíduos.

Foram feitas, também, observações com relação à textura, cor e características do solo do entorno de cada resíduo analisado. Nesse momento, o aluno pôde sentir o solo e perceber que certos resíduos se degradam facilmente, enquanto outros parecem que nunca vão ter um fim. Foram levantadas questões relativas à ingestão acidental pelos animais de sacos plásticos e garrafas pets expostos no ambiente, devido ao descarte de maneira inadequada e pelo seu longo tempo de decomposição, principalmente pelos animais marinhos (um texto complementar sobre o descarte de sacolas plásticas foi discutido em sala de aula).

Logo após o desenterramento, foi marcado outro encontro para discussões relacionadas aos pontos positivos e negativos desses resíduos no solo, e quais os danos ambientais que eles poderiam acometer para o meio ambiente e para os seres vivos. Também buscou-se sugestões que pudessem vir a melhorar o uso do solo, sendo apresentadas opções mais adequadas para o destino desses resíduos e a importância de alguns desses resíduos para a melhoria da qualidade do solo.

No momento em que os resíduos foram desenterrados, todas as etapas foram filmadas e fotografadas, e, posteriormente, um vídeo foi produzido. Subsequentemente, esse trabalho foi apresentado na 1ª Feira de Ciência e na Mostra Científica Estadual em Geodiversidade (FeMCE-GEO), na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e na I Feira de Ideias Sustentáveis do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia (IFRJ) - *Campus Nilópolis*.

Ciências & Ideias

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste nível de ensino, de modo geral, os materiais instrucionais impressos são os recursos de ensino mais utilizados pelos professores. Destacam-se os livros didáticos e as apostilas, que são produzidos em larga escala e sem teste científico que garanta a sua validade, atualidade e eficiência (MARTINS, 1997, p. 8). O presente estudo teve a preocupação de buscar informações dos livros didáticos e da *internet* sobre possíveis abordagens do tema. A realização de uma aula prática foi idealizada e proposta para reforçar o ensino desses alunos, com intuito de enfatizar alguns conceitos de meio ambiente, o cuidado com o solo, os desperdícios e o desrespeito com os seres vivos.

Estudos realizados por Rieder (1996), Oliveira *et al.* (2001) e Rodrigues (2003) mostram que, de modo geral, os estudantes do Ensino Fundamental têm grande interesse em estudar solos, o que corrobora com as nossas pesquisas. Durante todo o andamento do projeto, os discentes mostraram muito entusiasmo e motivação em conhecer mais sobre o tema proposto.

Os discentes perceberam a ação antrópica como o agente principal nessa alteração dos ambientes por meio do uso urbano, industrial e agrícola, não deixando de mencionar a

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

contaminação por substâncias químicas de origem industrial e agrícola. Foi pontuado, também, o uso de agrotóxicos no solo e sua influência na nossa alimentação.

Esses resíduos foram pesquisados antes nos livros didáticos e na *internet* pelo professor e pelos alunos, para depois se proceder à seleção dos materiais. Durante as discussões, os discentes relataram a falta de informações pertinentes ao tema proposto, relacionando-os a outros assuntos significativos do enunciado, o que gerou certa curiosidade na parte prática – *Como seria a decomposição desses resíduos? Qual o seu tempo real de decomposição?*

A decomposição dos resíduos culturais depende da natureza e da quantidade do material vegetal (BERTOL *et al.*, 1998; GILMOURET *et al.*, 1998), da fertilidade do solo (SMITH e DOUGLAS, 1971), do manejo da cobertura e do grau de fracionamento do resíduo (HOUSE e STINNER, 1987), além de condições climáticas (LYON, 1998; GILMOUR *et al.*, 1998), representadas principalmente pelo regime de chuvas e pela temperatura, que influem na atividade microbiana do solo.

Essas informações foram discutidas durante as aulas de Ciências, pois tivemos uma grande preocupação na escolha do solo. Como já relatado, buscamos um solo fértil (área do jardim), em uma área bem coberta por vegetação, para realizar a atividade. Os alunos tiveram a responsabilidade de oferecer ao solo água durante o período das aulas para ajudar no processo microbiano.

Analizamos que determinados resíduos são degradados facilmente, fornecendo nutrientes para o solo, enquanto outros demoram muito mais tempo. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que, no Brasil, são geradas diariamente cerca de 140 mil toneladas de resíduos domiciliares, das quais 70 mil toneladas são destinadas de forma totalmente inadequada aos lixões, e o restante vai para aterros sanitários. Isso sem contar as quatro mil toneladas de resíduos produzidos pelos serviços de saúde, coletadas diariamente, das quais apenas 14% são tratadas adequadamente. Os lixões e aterros existentes já estão, em sua maioria, saturados. Segundo Oliveira (2008), a maioria dos problemas causados pelo lixo seria resolvida com sua conversão em energia.

A atual sociedade de consumo tem como hábito extrair da natureza a matéria-prima e, depois de utilizada, descartá-la em lixões, caracterizando uma relação depredatória com o seu *habitat*. Assim, grande parte dos produtos recicláveis, que poderiam ser reaproveitados a partir dos resíduos, é inutilizada na sua forma de destino final. Isso implica em uma grande perda ambiental, devido ao potencial altamente poluidor comprometendo a qualidade do ar, solo e, principalmente as águas superficiais e subterrâneas, além do desperdício de recursos e do mau gerenciamento dos resíduos gerados, especialmente os não-renováveis, inviabilizando sua obtenção no futuro (AZEVEDO, 1996).

O conceito de sustentabilidade não foi previamente mencionado pelos discentes, mas o professor o apresentou para as turmas, relatando a importância desse tema para a sociedade. É primordial que haja mais estudos que abordem esse assunto, principalmente nas escolas, com intuito de promover uma maior sensibilização entre os alunos quanto ao uso indevido e exagerado de certos resíduos. Neste sentido, é importante a apresentação de

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

vídeos educativos, artigos e textos, com ênfase nos danos ambientais que são acometidos pela falta de conscientização do ser humano, a fim de se dar mais clareza à questão.

O húmus, ou MOS, devido ao seu papel vital na manutenção da qualidade do solo, é fator chave nas modernas práticas de manejo sustentado da terra. A conservação e o aumento do húmus no solo exercem efeitos benéficos no suprimento dos nutrientes para as plantas, na estrutura e na compactabilidade do solo, e na capacidade de retenção de água.

Na Figura 5, são mostrados os resíduos retirados do solo. Em nosso estudo, verificamos que a decomposição dos resíduos orgânicos (a abóbora e o pão) aconteceu rapidamente, restando somente as sementes da abóbora, ao passo que, com os resíduos inorgânicos, como o cano, o plástico e o tecido, nada aconteceu: estes se mantiveram intactos durante os trinta dias que ficaram enterrados. Os resíduos orgânicos, como a madeira e o papelão, ficaram mais escuros e úmidos. O chuchu e a folha de amendoeira estavam parcialmente decompostos.



Figura 5 - Demonstração dos resíduos retirados do solo

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

A tabela 1 foi elaborada a partir das observações do estado dos resíduos após trinta dias enterrados, formando grupos de classificação pelo nível de decomposição apresentado. O solo onde foram enterrados os compostos do grupo A apresentou uma característica diferenciada dos demais resíduos (o mesmo ficou mais escuro e se apresentou com uma textura e aparência de solo fértil). O grupo B apresentou resíduos parcialmente decompostos, devido à mudança na colocação dos resíduos e à fragmentação da folha. O solo aderido ao resíduo se mostrou ligeiramente mais escuro. No grupo C, o solo não se apresentou alterado, mas pontualmente aderido aos resíduos que estavam úmidos e escurecidos, indicando um estágio inicial no processo de decomposição. Os resíduos listados no grupo D se mantiveram intactos, sem alterar a aparência do solo.

Tabela 1: Apresentação dos resíduos em grupos por nível de decomposição após 30 dias enterrados.

Tipos de Resíduos	Resíduos	Níveis de decomposição	Grupos
Materiais Orgânicos	Abóbora	Praticamente decomposto	A
	Pão		
	Chuchu	Parcialmente decomposto	B
	Folha de Amendoeira		
	Papelão	Início de decomposição	C
	Madeira		
Materiais Inorgânicos	Cano	Não foi decomposto	D
	Tecido		
	Plástico		

É importante destacar que essa atividade desenvolvida em nossa aula prática abordou vários temas transversais importantes, como as características do solo, as técnicas de compostagem, recuperação do solo, o processo de germinação, a microbiota do solo, o lixo doméstico, a sustentabilidade e a importância da reciclagem e do meio ambiente. Sua execução nos deu a possibilidade de discutir e debater esses assuntos, ampliando o leque de conhecimentos dos discentes, deixando-os mais preparados para os problemas da vida adulta.

É relevante citar que foi ratificada pelos alunos a importância que esses resíduos têm na fertilidade do solo. Os discentes mencionaram a composteira como uma sugestão positiva e benéfica para o solo, deixando-o mais fértil e também contribuindo para a diminuição do lixo

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

orgânico. Desta forma, além de se realizar uma ação solidária para o meio ambiente, pudemos desenvolver o pensamento crítico dos alunos.

Os fungos e as bactérias realizam o processo de decomposição da matéria orgânica do meio, que, de acordo com Odum (2004, p. 42- 43), "é absolutamente vital para que os nutrientes não fiquem encerrados em corpos mortos", mantendo assim as condições de vida na Terra sustentáveis. Além disso, eles participam de vários ciclos biogeoquímicos. Neste sentido, foi relevante para o discente discutir a importância dos decompositores no solo e sua contribuição para o meio ambiente, aproveitando que esse tema será discutido com mais ênfase no capítulo de Ecologia.

Segundo Santos (2010), é indiscutível a necessidade de conservação e defesa do meio ambiente. Para tanto, a escola precisa conscientizar seus alunos, de forma que esta tomada de consciência se perpetue para as futuras gerações. É essencial que se trabalhe a Educação Ambiental dentro e fora da escola, elaborando e inserindo em seu cotidiano projetos que estimulem o protagonismo dos alunos.

Apesar da realização de seminários nacionais sobre ensino de solos na década de 1990, o tema ainda é restrito a uma pequena porção da sociedade e, principalmente, voltado ao Ensino Superior (DINIZ *et al.*, 2005). Em nosso estudo, trabalhamos com o ensino fundamental, envolvendo os alunos em diversas atividades importantes para sua formação. Os discentes tiveram a oportunidade de elaborar seus conhecimentos na prática, através da possibilidade de sentir, de comparar, de levantar hipóteses e de ampliar seus conhecimentos, com propósito de oferecer um ensino de qualidade.

Os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental estão em um momento de transição biológica, o que se reflete na sua relação com o conhecimento e, consequentemente, com a aprendizagem. Ao longo do processo, percebemos neles um maior interesse nas atividades propostas. O gosto de aprender, a curiosidade apurada, a vontade de sentir, de fazer, de querer, são enormes e claramente perceptíveis se comparados a alunos de níveis subsequentes. Portanto, defendemos ser primordial o desenvolvimento de projetos que almejem ideias mais concretas e contextualizadas com as vivências desses alunos. De igual modo, se faz necessária a abordagem de conceitos de uma maneira mais significativa, e não superficial, aproveitando esse momento próprio da idade para fornecer ferramentas para o melhor desenvolvimento de saberes e competências, e que se mostrem importantes para melhorar o aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que os livros didáticos, em sua maioria, não oferecem aos docentes atividades práticas. No entanto, tais experiências podem contribuir para melhorar o aprendizado do aluno e proporcionar uma aula mais lúdica, contextualizada com o momento em que vivemos. Salientamos que é fundamental fomentar a importância dessas atividades diferenciadas utilizando o cotidiano, a linguagem, a cultura do discente, no intuito de despertar ainda mais o interesse do alunado.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

Foi notório que, em todas as etapas do projeto, houve um intenso interesse dos discentes, como na preparação das covas, na seleção dos detritos, no momento de enterrar os resíduos, desenterrá-los, e nas discussões que foram realizadas, antes e depois do trabalho. Os alunos participantes desse estudo se envolveram entusiasmadamente, colocando em prática, com muita seriedade, todas as tarefas que foram propostas. O momento de aferir o resultado de tudo que fizeram depois de trinta dias foi de muita expectativa, pois as dúvidas foram tiradas a partir de conceitos fundamentados pelo livro didático, informações da *internet*, revistas e artigos, e destacando sua participação na aula prática, reforçando seu aprendizado. Em nosso estudo, estes discentes tiveram a oportunidade de visualizar a decomposição de certos resíduos, bem como algumas características apresentada pelo solo a partir de uma aula prática de Ciências, o que raramente é trabalhado de forma concreta, tal como foi apresentado. Assim, verificamos que é importante o fomento desse tipo de atividade no meio escolar, pois nela se destaca a relevância da reciclagem na contribuição do meio ambiente.

É, também, imprescindível se mencionar que os discentes obtiveram uma visão mais crítica a respeito do tema abordado, elucidando a importância do descarte de resíduos sólidos de forma mais adequada. Desta maneira, estes podem vir a se tornar, também, multiplicadores das informações, ao participar efetivamente da divulgação científica no meio escolar, podendo, consequentemente, elaborar uma proposta de desenvolvimento sustentável para atender ao seu entorno.

Como desmembramento dessa aula prática, alguns dos alunos escreveram um trabalho, que foi apresentado na 1ª FeMCE-GEO, na UFRJ, em 2012, sendo premiado em 2º lugar. Os alunos participantes receberam uma bolsa da CAPES e um *tablet*. Demos andamento ao projeto numa parceria com o IFRJ-Campus Nilópolis, com a colaboração dos alunos do Ensino Médio Técnico e uma docente na área de Microbiologia. Nesta segunda etapa, tivemos como objetivos a verificação da parte microbiológica do solo e a análise do tempo de decomposição dos detritos ao longo de um ano. Esse grupo de discentes também conheceu as instalações da EMBRAPA Solos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) em uma visita guiada, ocasião em que puderam conhecer as diferentes formas de se analisar o solo em vários laboratórios de pesquisa e prestação de serviços.

AGRADECIMENTOS

Aos alunos do 6º ano do CBNB, em especial à aluna Diana Costa, pelo imenso interesse e contribuição durante todas as etapas da pesquisa.

Em especial, à Professora Janaina Rebello e Bárbara Martingil, pela imensa contribuição na correção do texto, pelo incentivo durante os momentos de trabalhos, e pelo apoio e amizade.

Aos alunos do Ensino Médio Técnico do IFRJ, em especial ao Gabriel Bruno de Almeida pela colaboração e participação no desenvolvimento do projeto.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

Ao Diretor Geral Interino Coronel Barroso e ao Diretor Pedagógico José Storino, pela cessão do espaço para o desenvolvimento do projeto, e pelo apoio, incentivo e conselhos, sempre visando o melhor para a formação acadêmica dos sujeitos envolvidos.

À EMBRAPA Solos, pelo carinho e atenção com que recebeu os alunos do CBNB e do IFRJ durante a visita às suas instalações.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. R.; MOREAU, A. M. S. S. Avaliação do conteúdo da ciência do solo em livros didáticos de geografia do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: REVISTA DO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA, 2003. p. 74-81.

AZEVEDO, C. J. C de. **Concepção e prática da população em relação ao lixo domiciliar na área central da cidade de Uruguaiana- RS.** 1996. 68 f. Monografia (Pós-graduação em Educação Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Uruguaiana, 1996.

BARRETO, M. C. V. **Degradação da fração orgânica de diferentes resíduos e efeitos em algumas propriedades químicas e físicas de dois solos.** 1995. 106 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1995.

BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A.S. Persistência dos resíduos de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Belo Horizonte, v. 22, n. 4, p. 705-712, jul. 1998.

CÂMARA MUNICIPAL DE OSASCO. **Decreto nº 9758 de 21 de junho de 2007. Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico - Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Osasco.** São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://cm.jusbrasil.com.br/legislacao/458990/decreto-9758-07> >. Acesso em: 12 jun. 2016.

CAMATTI, V. S.; RIBEIRO, R. T. S.; PAULETTI, G. F.; PANSERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; Venturin, L. **Cartilha para Agricultores: COMPOSTAGEM; Produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos.** 2012.

CARDOSO, G. K. R.S.; GALVEZ, A. C. C.; VASTELLA, R. J.; SANTOS, F. S. D.; CAETITÉ, L. M.; PEZZOTTA-SOBRINHO, P.; PEREIRA, R. D.; GAZZINELLI, S. E.P. "Help-Pibid": análise de um dos subprojetos do Pibid-IFSP-Capes em São Roque, SP. **Revista eletrônica Scientia vitae**, São Paulo, v. 1, n. 4, abr. 2014.

CONSTRUFERT. **Composto orgânico.** São Jose do Rio Preto: [s.n.], [19--].

DABIN, B. **Curso sobre matéria orgânica do solo. Parte 1.** Análise dos compostos húmicos do solo. Piracicaba: CENA, 1976.

DINIZ, A. A.; BATISTA, R. B.; SANTOS, R. F. Popularização da taxonomia do solo: vocabulário mínimo e aspectos sócio-econômicos no contexto do Ensino Fundamental, em São Miguel, Esperança (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Belo Horizonte, v. 29, n.2, p. 309-316, fev. 2005.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

FALCONI, S. **Produção de material didático para o ensino de solos**. Rio Claro. 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

GILMOUR, J. T.; NORMAN, R.J.; MAUROMOUSTAKOS, A.; GALE, P. M. Kinetics of crop residue decomposition: variability among crops and years. **Soil Science Society of America Journal**, v. 62, n.3, p.750-755, jan. 1998.

HOUSE, G. J.; STINNER, R. E. Decomposition of plant residues in no-tillage agroecosystems: influence of litterbag mesh size and soil arthropods. **Pedobiologia**, 30:351-360, 1987.

IGUE, K.; PAVAN, J. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargil, 1984. p. 232-267.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp, 2008.

LIMA, M. R. D. O solo no ensino de Ciências no nível fundamental. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 11, n.3, p. 383-394, set/dez. 2005.

LOUREIRO, S. M. **Índice de qualidade no sistema da gestão ambiental em aterros de resíduos sólidos urbanos**. 2005. 517 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

LYON, D. J. Sunflower residue weight and ground cover loss during summer fallow. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 53, n. 1, p.71-73, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997.

MARTINS, A. R. Sobre os recursos do ensino. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 134/135, p. 7-11, 1997.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J.; WERNER, J.C.; CURI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELINI, G.S.; BULISANI, E.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 138 p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. Trad. Antônio Manuel de Azevedo Gomes. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

OLIVEIRA, C. V.; COSTA, A. D. C.; ABREU, A. C. E. O ensino de solos e os professores do Ensino Fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Livro de Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2001. p. 305.

OLIVEIRA, L. B. **O lixo da energia e a energia do lixo: problemas e soluções**. Renorbio - Rede Nordeste de Biotecnologia, fev. 2008. Disponível em: <<http://www.renorbio.org.br/porta/noticias/o-lixo-da-energia-e-a-energia-do-lixo-problemas-e-solucoes.htm>> Acesso em: 10/06/2016.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

PICCOLO, A.; NARDI, S.; CONCHERI, G. Structural characteristics of humus and biological activity. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 24, n. 4, p. 273–380, 1992.

RAIJ, B. V. **Avaliação da Fertilidade do Solo**. Piracicaba: Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo Campinas, 1983.

REBOLLO, M.; PRIETO, T.; BRERO, V. Aproximación a la historia y epistemología del concepto de suelo: implicaciones didácticas. In: VII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 2005, Málaga. **Anais...** Málaga: Enseñanza de las ciencias, 2005. Disponível em:

<file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Documents/Artigos%20para%20Decomposi%C3%A7%C3%A3o/edlc_a2005nEXTRAp75aprhis.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

RIEDER, A. Nível de interesse por solos e suas fontes de estímulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ENSINO DE SOLOS, 2., 1995, Santa Maria. **Documento Final**. Santa Maria: SBCS, UFSM, 1996. p. 288-289.

RODRIGUES, R. Diagnóstico do ensino de solos no nível fundamental em escolas da região metropolitana de Curitiba. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPR, 2., 2003. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2003.

SANTOS, H. M. N.; BORGES, A. A. S.; CÂNDIDA, A. C.; FEHR, M. Educação ambiental e resíduos sólidos em Araguari/MG – Brasil. **Revista da Católica**, Minas Gerais, v. 2, n. 3, p. 136-152, 2010. Disponível em:

<<http://catolicaonline.com.br/revistadacatolica2/artigosv2n3/11-Geografia.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Caderno de Educação Ambiental 6 – Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2010.

SELLES, S. E. Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender. **Anais e Resumos**. XIV Endipe. Porto Alegre, RS: PUC-RS, 2008.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; LUCENA, A. M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Aracaju, v. 5, n.1, jan/jul. 2004. Disponível em:

<<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/esterco-5181dc586d909.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2016.

SILVA, N. M.; NOLÊTO, T. M. S. J. REFLEXÕES SOBRE LIXO, CIDADANIA E CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**, Goiânia, n. 2, p. 1-14, jan/jun. 2004. Disponível em: < file:///C:/Users/Casa/Downloads/25863-108803-1-PB.pdf >. Acesso em: 26 mai. 2016.

SMITH, J.H.; DOUGLAS, C.L. Wheat straw decomposition in the field. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 35, n. 2, p.269-272, mar/apr. 1971.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

TAUK, S.M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Revista Brasileira de Geociência**, São Paulo, v. 20, n. (1-4), p.299-301, mar/dez. 1990

TIBAU, A. O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 220 p.

ZAPPAROLI, I. D. **A questão socioambiental da reciclagem: a prática da população londrinense**. Londrina: UEL, 2008. Disponível em:

<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/ssrevistapdf/2009/46%20A>

%20QUEST%C3O%20SOCIOAMBIENTAL%20 DA% 20RECICLAGEM.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.



Revista
Ciências & Ideias