

COMPOSTAGEM COMO PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO

Tatiana Andrade Rocha da Silva, Aline Chaves Intorne

*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Instituto Federal do Rio de Janeiro
tatiarocha@hotmail.com. Aline.intorne@ifrj.edu.br*

Introdução

Compostagem é um processo biológico de transformação de resíduos orgânicos, como restos de alimentos, folhas e esterco, em adubo para ser utilizado na agricultura, proporcionando melhorias nas propriedades biológicas, físicas e químicas do solo (EMBRAPA, 2009). Essa transformação ocorre através da ação de micro-organismos, como bactérias e fungos. Deste modo, é fundamental ressaltar a importância da atividade microbiana na decomposição e na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas. Todavia, estudos apontam que os micro-organismos são vistos pela maioria das pessoas como seres maléficos.

Uma pesquisa realizada com alunos do Ensino Médio em uma escola pública no município de Picuí (PB, Brasil), mostrou que uma parcela significativa dos discentes tem visão distorcida sobre os micro-organismos, associando-os apenas com doenças (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Outro trabalho, realizado na Inglaterra com estudantes etária entre 11 e 14 anos, também observou o predomínio de aspectos prejudiciais da atividade microbiana nas respostas dos alunos, demonstrando desconhecimento e incompreensão relacionados ao tema (BYRNE e GRACE, 2010; BYRNE, 2011).

De acordo com Barbêno e Monerat (2014), as aulas práticas de Microbiologia com a utilização de materiais de baixo custo e a abordagem de conteúdos presentes no cotidiano são alternativas para aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem dessa área, enfatizando as funções dos micro-organismos no ambiente e no organismo humano. Nesse sentido, a compostagem é uma atividade prática de baixo custo, que apresenta aos alunos funções benéficas desempenhadas pelos micro-organismos na ciclagem de nutrientes no solo, auxiliando a compreensão do papel microbiano na ecologia.

Além da possibilidade de utilizar a compostagem no âmbito do ensino de Microbiologia, esta prática também pode ser usada como uma atividade de Educação Ambiental (EA) por estimular a redução do uso de fertilizantes químicos, por ajudar na manutenção da microbiota do solo e suas características intrínsecas, e por dar um destino adequado ao resíduo orgânico, favorecendo a sustentabilidade. O Ministério do Meio Ambiente relaciona as práticas de reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos à agricultura urbana, mostrando a contribuição desse processo no conhecimento do ciclo da matéria (MMA, 2017). Considerando tais perspectivas, a compostagem doméstica representa uma opção viável para reciclagem de resíduos sólidos orgânicos, podendo ser implantada em prefeituras, escolas, casas, condomínios e propriedades rurais (WAGNER e FREITAS, 2010).

A EA é compreendida como o processo no qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do ambiente (Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), meio ambiente é considerado um tema transversal por estar inserido em questões sociais relevantes e urgentes, avaliado com abrangência nacional e universal. Por isso, trabalhar a interdisciplinaridade é importante. A interdisciplinaridade está presente na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº 9.394/96, que define e regulariza a organização da educação brasileira baseado nos princípios presentes na Constituição. Da mesma forma, está presente nos PCN's, que são as diretrizes elaboradas pelo Governo Federal para orientar a educação.

De acordo com Libâneo (2007), interdisciplinaridade é a interação de duas ou mais disciplinas, estabelecendo uma correspondência entre especialistas de vários campos do conhecimento na discussão de um assunto, na resolução de um problema, com a finalidade de estabelecer uma compreensão melhor da realidade. Responsável pela superação da especialização excessiva, a interdisciplinaridade propõe maior relação entre teoria e prática, e também da ciência com suas aplicações. Neste sentido, o ensino interdisciplinar é relevante para estabelecer uma compreensão sobre os temas cotidianos e os conteúdos científicos (TOLEDO *et al.*, 2015). De acordo com a LDB/96, o Ensino Médio consiste na etapa final da Educação Básica, dentre os objetivos educacionais, estão à aprendizagem das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, onde mesmo com a fragmentação do ensino por disciplinas, existe a busca por estabelecer a interdisciplinaridade e contextualização. A compostagem é uma maneira prática de trabalhar a interdisciplinaridade no Ensino Médio (SANCHES *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2015).

Dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017) mostram que 55% do resíduo produzido no país é orgânico, todavia, tem como destino final aterros e lixões. A Lei nº 12.305/10 proíbe este tipo de ação ao instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que visa hábitos de consumo sustentável. Dessa forma, aplicar métodos ou atividades cotidianas sustentáveis para reduzir o destino inadequado de resíduos é necessário e traz benefícios para o planeta e o homem. O desenvolvimento dessas práticas é um desafio real, que deve ser atendido e cobrado por todos os cidadãos (FLEMING *et al.*, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo utilizar o processo de compostagem como uma ferramenta pedagógica prática de ensino interdisciplinar no Ensino Médio. Inicialmente, foi avaliado a percepção dos alunos acerca das funções dos micro-organismos e o destino dos resíduos em suas residências em uma escola pública de Campos dos Goytacazes e outra em São João da Barra no Norte Fluminense. Feito isso, o processo de compostagem está sendo apresentado a um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio a partir de uma intervenção pedagógica, tendo como finalidade expor as atividades microbianas em um contexto interdisciplinar, relacionando conteúdos de Biologia, Física, Matemática e Química.

Metodologia

Os dados para análise da percepção dos alunos sobre os micro-organismos foram coletados a partir da aplicação de um questionário a alunos do Ensino Fundamental e Médio em duas escolas parceiras, localizadas nos municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra, RJ.

O questionário elaborado para coleta de dados apresenta caráter quantitativo e qualitativo, pois foi composto por questões abertas e fechadas. As questões fechadas possibilitaram alcançar respostas precisas de forma rápida. Já as questões abertas têm a finalidade de obter respostas livres (CERVO e BERVIAN, 1996). O questionário apresenta três questões para identificar: idade, gênero e escolaridade. Outras cinco questões se referem ao conhecimento sobre os micro-organismos, destinos do resíduos e compostagem, sendo três questões abertas e duas fechadas. O questionário foi aplicado para 126 alunos, entre 13 e 22 anos, do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio, em 2017 e 2018. O questionário será aplicado novamente após a intervenção pedagógica, que ainda está em andamento, para verificar a construção dos saberes.

Os dados obtidos com a aplicação do questionário foram tabulados em planilhas de Excel. Posteriormente, os dados foram analisados qualitativamente seguindo os padrões da Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Da mesma forma, os dados foram analisados quantitativamente, para obter o percentual de respostas das questões abertas e fechadas.

Para investigar a eficiência do uso da compostagem como ferramenta prático-pedagógica de ensino interdisciplinar, o público-alvo que vem sendo estudado são duas

turmas de alunos do 2º ano do Ensino Médio da escola parceira de Campos dos Goytacazes. Uma turma compõe o grupo experimental (25 alunos), que respondeu ao questionário inicial e tem participado da intervenção pedagógica. A outra turma foi considerada o grupo controle (26 alunos), tendo apenas respondido ao questionário inicial sem participar de nenhuma outra atividade.

Quanto à proposta interdisciplinar foi realizado um levantamento sobre os conteúdos abordados do 2º Ano nas disciplinas de Biologia, Química, Física e Matemática relacionados ao processo de compostagem. Tais conteúdos estão sendo abordados com os alunos durante a intervenção pedagógica, a fim de abordar a compostagem em contexto interdisciplinar. Na disciplina de Biologia, os conteúdos são: decomposição microbiana e ciclos biogeoquímicos. Em Física serão trabalhados os parâmetros físicos da composteira, como evaporação e condensação e a relação de massa e volume. Na disciplina de Matemática estão sendo considerados os conteúdos de frequência absoluta, frequência relativa e relação de proporcionalidade. Em Química têm-se as reações de decomposição, variações de pH, temperatura e umidade. Por isso, durante a construção da composteira, os resíduos utilizados foram quantificados. Também está sendo acompanhada a variação da temperatura, umidade e aeração da composteira.

Na intervenção pedagógica, serão realizadas aulas teóricas e práticas. Até o momento, foram realizadas duas aulas teóricas com duração de 50 minutos cada e uma aula prática também de 50 minutos. Na primeira aula teórica, foi apresentada a problemática do descarte inadequado de resíduos sólidos, ressaltando a poluição da água, do solo e do ar; e medidas necessárias para minimizar os impactos causados, como a implementação de coleta seletiva e os aterros sanitários. Também foi ressaltada a importância do sistema de saneamento básico para auxiliar na redução dos impactos e a necessidade da PNRS para o controle do descarte de resíduos. Na segunda aula teórica, o tema discutido foi a composição do solo e as atividades dos seres vivos presentes nesse ecossistema, priorizando a atividade microbiana e o processo de decomposição da matéria orgânica. Por fim, o processo de compostagem foi apresentado em conexão com as premissas das leis, mostrando suas vantagens, a montagem da composteira e os parâmetros que influenciam na atividade decompositora dos seres vivos. No término da aula, os alunos foram divididos em grupos e instruídos para selecionar materiais de baixo custo e fácil aquisição para a construção de uma composteira doméstica.

Na aula prática, foram construídas 6 composteiras utilizando galões plásticos de 5 L de água. Os alunos selecionaram resíduos orgânicos oriundos das refeições servidas na escola, como: restos de salada de verduras e cascas de frutas e legumes. Antes de montar a composteira, foi quantificado a matéria orgânica, matéria seca (serragem, folhas e galhos secos) e solo na proporção de 1:3:3, respectivamente. Na montagem da composteira, foram intercaladas camadas de matéria seca, solo e matéria orgânica, iniciando com a camada de matéria seca, solo e matéria orgânica. Como última camada, foi acrescentado pó de serragem para evitar odores. Também foram verificados alguns parâmetros físicos e químicos: aeração, umidade, temperatura e pH (EMBRAPA, 2009). Para quantificar os materiais utilizados, os alunos realizaram cálculos simples por regra de três. No total, em cada composteira foram adicionados, 100 g de matéria orgânica, 300 g de solo, 300 g matéria seca.

Após a montagem da composteira, serão realizadas novas aulas teóricas, com a finalidade de abordar a decomposição microbiana e ciclos biogeoquímicos. Paralelamente, os alunos deverão analisar, semanalmente, as mudanças ocorridas na composteira oriundas do processo de decomposição, verificando temperatura, umidade e aeração e quantificando o composto e o chorume formado. O processo de compostagem deve durar em torno de 2 meses e ao final dessa etapa, os alunos responderão ao questionário novamente.

Resultados e Discussão

Com o intuito de melhor compreender a visão do aluno sobre os micro-organismos, foi realizada uma análise dessa percepção através de questionário com mais de 100 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio, apresentando faixa etária entre 13 e 22 anos. Neste sentido, eles foram inicialmente questionados da seguinte forma: Você acha que a maioria dos micróbios são bons ou ruins? Por que? Os dados obtidos revelaram que 77% dos alunos consideraram que a maioria dos micro-organismos é ruim. O restante, 21% consideraram que a maioria dos micro-organismos são bons e 2% não souberam responder. Estudos realizados na Inglaterra e em outras localidades do Brasil mostram igualmente que os alunos têm uma visão reducionista quanto às funções dos micro-organismos, associando-os somente a aspectos patogênicos (BYRNE, 2011; TOLEDO *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2016). Assim, fica clara a importância de se investigar a percepção das pessoas quanto aos micro-organismos.

A partir das justificativas dadas a pergunta “Você acha que a maioria dos micróbios são bons ou ruins?”, foi realizada a Análise de Conteúdo de Bardin e as respostas foram categorizadas em quatro categorias: 1) a maioria dos micro-organismos são ruins porque são causadores de doenças (49%), 2) a maioria dos micro-organismos são ruins porque são prejudiciais ao ser humano e animais (21%), 3) a maioria dos micro-organismos são bons porque participam na produção de alimentos (2%), e 4) a maioria dos micro-organismos são bons porque trazem benefícios para plantas e animais (17%). Nessa análise, foram consideradas todas as respostas dos alunos, algumas respostas foram classificadas em categorias diferentes.

Nas respostas oriundas de perguntas fechadas do questionário, quanto as diferentes funções desempenhadas pelos micro-organismos, foi possível observar que a maioria das respostas (72%) mostra o reconhecimento dos micro-organismos como seres invisíveis ao olho nu e encontrados em muitos lugares (90%). A relação benéfica de micro-organismos no crescimento das plantas foi considerada por 39% das respostas, 30% declararam que esses seres vivos não auxiliam no crescimento das plantas e 31% afirmaram não saberem responder. Também foi questionado se o corpo humano precisa dos micro-organismos. A maioria (42%) respondeu que sim. O restante, 30% declararam que não precisa e 28% afirmaram não saberem a resposta. Diante desses dados, é possível observar que os alunos reconhecem os micro-organismos como seres invisíveis. No entanto, a relação benéfica desses seres vivos no crescimento de plantas e no organismo humano precisa ser melhor compreendida. Uma abordagem desses conteúdos de forma contextualizada e interdisciplinar, pode ser uma alternativa para preencher essas lacunas.

Muitos estudos têm apresentado as relações benéficas de micro-organismos com o organismo humano. Um trabalho desenvolvido por Cryan e Dinan (2012) aponta a existência de comunicação entre a microbiota intestinal e o cérebro, sugerindo a relação entre comportamentos e doenças, fundamental para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas para enfermidades do sistema nervoso central. Outra pesquisa destaca a relação da microbiota intestinal com a obesidade, mostrando que determinado grupo de micro-organismos estão relacionados com o controle dessa doença (LEY *et al.*, 2006).

Os alunos também foram questionados em relação ao descarte da matéria orgânica oriunda de suas residências. Primeiramente, foram arguidos quanto à possibilidade de reaproveitamento dos restos de alimentos em sua casa: Podemos aproveitar as sobras dos alimentos em nossa casa? Um total de 64% dos estudantes respondeu que podem ser reaproveitados. No entanto, ao responderem a seguinte pergunta: Qual o destino das sobras dos alimentos em sua casa? 56% dos alunos responderam que a sobra dos alimentos em suas residências é descartada no lixo. Apenas 38% reaproveitam, 2% destinam a doação e 4%

ainda desconhecem o destino. Em relação ao conhecimento do processo de compostagem, 76% responderam que não conheciam tal processo.

Um trabalho realizado em escolas públicas de Araguari (MG), os resultados obtidos foram satisfatórios quanto ao envolvimento dos alunos no tratamento de resíduos sólidos por meio da compostagem, permitindo a construção de conceitos e valores sobre o ambiente (SANTOS e FEHR, 2007). Isso deve minimizar a falta de conexão entre os conteúdos trabalhados na sala de aula com o ambiente natural, reforçando a contextualização como mecanismo para difundir a ciência e proporcionar a construção de uma identidade ambiental (TUGURIAN e CARRIER, 2016). Outro estudo realizado em escolas de Portugal mostrou que integrar a compostagem doméstica com hortas pedagógicas potencializa a prática da EA (CARVALHO e LIMA, 2010).

No decorrer das etapas da intervenção pedagógica que compreendeu duas aulas teóricas e aula prática com a construção da composteira, foi notório o interesse e curiosidade dos alunos quanto os conteúdos abordados. Nas duas aulas teóricas, os alunos questionaram em quais locais da cidade podem destinar determinados resíduos sólidos como: pilhas, baterias e materiais eletrônicos. E concordaram que devemos estabelecer hábitos para o destino correto dos resíduos sólidos que produzimos, visto a problemática ambiental decorrente do destino inadequado. Na aula prática, foram avaliados os parâmetros iniciais: pH, temperatura, aeração e umidade nas 6 composteiras. Inicialmente, foi obtido pH 5,0 e temperatura 25°C. A aeração e umidade estavam dentro do padrão.

Em uma escola de Rio Preto (SP), a implementação da compostagem, na visão dos alunos, possibilitou o reaproveitamento de resíduos sólidos, evitando o seu destino inadequado. Já os professores ressaltaram que a abordagem incentivou o interesse científico e ambiental dos discentes (SANCHES *et al.*, 2006). Em Colorado do Oeste (RO), o tema compostagem foi trabalhado envolvendo as disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática, Sociologia, Biologia, Gestão Ambiental e Ciências Agrárias. Os resultados mostraram que a interdisciplinaridade foi um fator motivador do trabalho. Somado a isso, a utilização da compostagem diminuiu a poluição e gerou renda (SILVA *et al.*, 2015). Todavia, o aspecto da Microbiologia não é valorizado nos trabalhos de compostagem na escola, perdendo-se a oportunidade de utilizar essa abordagem para ensinar as funções ecológicas microbianas e para mostrar os benefícios desses seres para os alunos.

Nas próximas etapas do trabalho, serão avaliados novos os resultados oriundos da manutenção da composteira pelos alunos, encerrando a atividade com a reaplicação dos questionários. Espera-se que com a visualização dos micro-organismos na composteira, juntamente com a produção de um adubo, os alunos reconheçam a importância desses seres vivos no seu cotidiano, quebrando o paradigma que “micro-organismos fazem mal à saúde”.

Conclusões

De acordo com os dados de percepção obtidos até o momento, foi verificado que é necessário desenvolver ações de ensino e aprendizagem para construção de novos conhecimentos quanto às funções dos micro-organismos e suas relações com outros seres vivos e com o ecossistema. Nas etapas da intervenção pedagógica, foi evidente o interesse e envolvimento dos alunos, mostrando que a abordagem de conteúdos contextualizados, com caráter interdisciplinar e atividades práticas contribuem para melhor aprendizagem.

Referências

BARBÊDO, G. T.; MONERAT, C. A. Microbiologia no ensino fundamental: como os livros didáticos abordam essa temática. *Revista Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 7, n.1, p. 1-12, 2014.
BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70 Ltda, 1977.

- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Presidência da República. Política Nacional de Educação Ambiental. Lei nº 9795/1999, Art 1º. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>. Acesso em: 30 de set 2017.
- BRASIL. Presidência da República. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305/10. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 30 de set 2017.
- BYRNE, J. Models of micro-organisms: children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, v.33, n. 11, p. 1927-1961, 2011.
- BYRNE, J.; GRACE, M. Using a concept mapping tool with a photograph association technique (CoMPAT) to elicit children's ideas about microbial activity. *International Journal of Science Education*, v. 32, n. 4, p.479-500, 2010.
- CARVALHO, S.; LIMA, N. Compostagem doméstica em educação ambiental: potencial de uma abordagem holística. *Captar ciência e ambiente para todos*, v. 2, n.2, p. 40-54, 2010.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.
- CRYAN, J.F.; DINAN, T.G. Mind altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behavior. *Nature Reviews*. v. 13, 2012.
- EMBRAPA. Compostagem de Resíduos Para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade – Circular Técnica-59. Aracaju, SE, 2009.
- FLEMING, M. L. *et al.* Ecological Sustainability: What Role for Public Health Education? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. v. 6, 2009.
- LEY, *et al.* Human gut microbes associated with obesity. *Nature*. v.444, 2006.
- LIBÂNEO, J. C. Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente. Editora Cortez. 2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. Brasília, DF, 2017.
- OLIVEIRA, *et al.* Concepções alternativas sobre micro-organismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo de ensino-aprendizagem de biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 260-276, 2016.
- SANCHES, S. M. *et al.* A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. *Química Nova na Escola*. n. 23, p. 10-13, 2006.
- SANTOS, H. M. N.; FEHR, M. Educação Ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos em escolas públicas de Araguari-MG. *Caminhos de Geografia – revista on line*, v. 8, n. 24, p. 163-183, 2007.
- SILVA, *et al.* Compostagem: Experimentação Problematicadora e Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química. *Química Nova Escola*. v. 37, n. 1, p. 71-81, 2015.
- TOLEDO, *et al.* Estudo da microbiologia e sua relação no cotidiano do aluno a partir da temática saúde. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 8, n. 2, p. 76-92, 2015.
- TUGURIAN, L. P.; CARRIER, S.J. Children's environmental identity and the elementary Science classroom. *The Journal of Environmental Education*, v. 0, n.0, p. 1-11, 2016.